



VEIKKO LAMMASSAARI

## UITTO JA SEN VESISTÖVAIKUTUKSET

Sammandrag: Flottning och dess inverkan på vattendrag  
English summary: Floating and its effects on watercourses

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS  
Helsinki 1990



VEIKKO LAMMASSAARI

## UITTO JA SEN VESISTÖVAIKUTUKSET

**Sammandrag: Flottning och dess inverkan på vattendrag**  
**English summary: Floating and its effects on watercourses**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS  
Helsinki 1990



Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

**Etukannen kuva:**

**Uittokouru Viivajoella**

**Kuva: Vesi- ja ympäristöhallitus, uittotoimisto**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:  
Valtion painatuskeskus, PL 516, 00101 Helsinki  
puh. (90) 56 601/julkaisutilaukset

**ISBN 951-47-3694-X**

**ISSN 0786-9592**

**HELSINKI 1990**

Valtion painatuskeskus  
Pasilan VALTIMO  
Helsinki 1990



Julkaisija

Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämääräTekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)

Lamassaari, Veikko

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Uitto ja sen vesistövaikutukset

(Flottnings och dess inverkan på vattendrag)

Julkaisun laji

Väitöskirja

ToimeksiantajaToimielimen asettamispvmJulkaisun osatTiivistelmä

Tutkimus koostuu kolmesta osasta, jotka käsittelevät uiton merkitystä raakapuun kuljetuksessa Suomessa ja muualla maailmassa, hylättyjen uittoväylien kunnostusta sekä uittopatojen vaikutusta vesistöjen hydrologiaan. Suomessa tehty uittorakenteet ja niihin käytetyt varat on selvitetty 1920-luvulta lähtien. Irtouiton lakattua on miltei kaikki irtouittoväylät hylätty 1980-luvun lopulle tultaessa. Hylättyjen uittoväylien kunnostusta kalataloutta ja vesistöjen muuta käyttöä varten on selvitetty. Kunnostuksen vaikutusta uittoväylien uudelleen käyttöönottoon mahdollisen kriisin yhteydessä on myös arvioitu. Uittopatojen käytön lopettamisen vaikutusta vesistöjen hydrologisiin oloihin, erityisesti niiden vaikutusta vesistöjen tulvimisalttiuteen, on myös selvitetty.

Asiasanat (avainsanat)

uitto, uittoväylät, vesistöjen kunnostus, kriisiaika, uittopadot, vesistövaikutukset, virtaama, vedenkorkeus

Muut tiedotSarjan nimi ja numero

Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 54

ISBN

951-47-3694-X

ISSN

0786-9592

Kokonaissivumäärä

238

Kieli

suomi

HintaLuottamuksellisuus

julkinen

Jakaja

Valtion painatuskeskus

PL 516 00101 HELSINKI

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus

PL 250 00101 HELSINKI



Utgivare

Vatten- och miljöstyrelsen

UtgivningsdatumFörfattare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Lamassaari, Veikko

Publikation (även den finska titeln)

Flottnings och dess inverkan på vattendragen  
(Uitto ja sen vesistövaikutukset)

Typ av publikation

Avhandling

UppdragsgivareDatum för tillsättandet av organetPublikationens delarReferat

Undersökningen består av tre delar, som behandlar flottnings betydelse för transport av timmer i Finland och på andra håll i världen, restaurering av övergivna flottningsleder samt inverkan av flottningsdamm på vattendragens hydrologi. Flottningsanläggningarna i Finland och deras kostnader har utretts f.o.m. 1920-talet. Efter att lösflottningen har upphört har nästan alla lösflottningsleder övergivits vid utgången av 1980-talet. Restaureringen av övergivna flottningsleder för fiskerihushållning och annat bruk har utretts. Restaureringens inverkan på ett återbruktagande av flottningslederna i samband med en eventuell kris har värderats. Effekten av att användningen av flottningsdammarna har upphört på vattendragens hydrologiska förhållanden, i synnerhet effekten på vattendragens benägenhet till översvämning, har även utretts.

Nyckelord

flottnings, flottningsled, restaurering, vattendrag, inverkan, flottningsdamm, vattenföring, vattenstånd

Övriga uppgifterSeriens namn och nummerVatten- och miljöförvaltningens publikationer -  
serie A 54ISBN

951-47-3694-X

ISSN

0786-9592

Sideantal

238

Språk

finska

PrisSekretessgrad

offentlig

DistributionStatens tryckericentral  
PB 516 00101 HELSINGFORSFörlagVatten- och miljöstyrelsen  
PB 250 00101 HELSINGFORS



Published by  
National Board of Waters and the Environment

Date of publication

Author(s)  
Lammassaari, Veikko

Title of publication

Floating and its effects on watercourses

Type of publication      Commissioned by  
Doctoral thesis

Parts of publication

Abstract

The study consists of three sections. The first describes the significance of floating as a means of transporting timber in Finland and elsewhere. The structures that have been made in Finland to serve timber floating in watercourses and the cost of these structures have been investigated since the 1920s. As logs are no longer floated "freely" since the end of the 1980s, nearly all channels that were used for this type of floating, are today out of use. In the second section of the study the restoration of abandoned floating channels has been investigated for fisheries and for other forms of use. In this context the effect of the restoration on the possibility to reinstate the floating channels during a crisis has been looked into. The third section investigates the effects in the watercourses of the sluiceways built for floating purposes and their present effects on flooding.

Keywords

floating, floating channels, restoration, sluiceways, discharge, water level

Other information

Series (key title and no.)  
Publications of the Water and Environment  
Administration - series A 54

ISBN  
951-47-3694-X

ISSN  
0786-9592

Pages  
238

Language  
Finnish

Price

Confidentiality  
public

Distributed by  
Government Printing Centre  
P.O.Box 516      SF-00101 HELSINKI      FINLAND

Publisher  
National Board of Waters and the Environment  
P.O.Box 250      SF-00101 HELSINKI      FINLAND



## ESIPUHE

Käsillä oleva julkaisu koostuu kolmesta erillisestä uittoa koskevasta tutkimuksesta. Niistä kaksi ensimmäistä "Uitto meillä ja muualla" ja "Hylättyjen uittoväylien kunnostus Suomessa ja sen vaikutus kriisiaikojen uittomahdollisuu-teen" on julkaistu Oulun Yliopiston vesitekniikan laborato- rion julkaisusarjassa vuosina 1985 ja 1986 (nrot 18 ja 23). Niistä on otettu tähän vain lyhennelmät.

Kolmas tähän sisältyvä tutkimus on "Uittopatojen vaikutus vesistöjen hydrologiaan". Se muodostaa tämän teoksen painopisteen.

Yhdessä kirjoitukset muodostavat eräänlaisen tietokoosteen uitosta ja uittoväylistä, joista Suomessa eikä muissakaan maissa ole kovin paljon tieteellisesti dokumentoitua kirjallisuutta olemassa. Tämä tutkimus, jonka tekijällä on ollut tilaisuus työskennellä n. 35 vuoden ajan uittoa koskevissa tehtävissä, on osaltaan tarkoitettu poistamaan uittoa koskevaa tiedon puutetta.

Tutkimuksen kolmen sinänsä erillisen osan ottaminen näinkin laajasti samoihin kansiin johtuu mm. siitä, että on haluttu antaa kokonaiskuva uitosta ja uittoväylätöistä Suomessa.

Kaikki tutkimukset on tehty Oulun Yliopiston vesirakennus- tekniikan professorin Jussi Hoolin aloitteesta ja ohjauk- sessa. Suuri vaikutus tutkimuksen sisältöön on ollut niillä keskusteluilla, joita olen käynyt Helsingin Yliopis- ton metsäteknologian laitoksen professorin Rihko Haarlaan kanssa. Dosentti Esko Kuusisto on tehnyt täydennysehdotuk- sia.

Tekniikan tohtori Laila Hosian tutkimuksiin perehtyminen on antanut tarpeellista lisätietoa erityisesti vesien virtausvastuskertoimista ja muistakin hydrauliiikan erityis- kysymyksistä. Dipl.ins. Reijo Karttunen on suorittanut aiheeseen liittyviä laskelmia ja laatinut eräitä graafisia esityksiä. Piirtäjä Anna-Liisa Martin on tehnyt piirrosten puhtaaksi piirtämisen ja tekstinkäsittelijä Ritva Väisänen on kirjoittanut tekstin. Maa- ja vesitekniikan tuki ry:ltä saatu apuraha on merkinnyt rohkaisua ja kannustusta ja on auttanut selviytymään tutkimuksen aiheuttamista kuluista. Työtoverini vesi- ja ympäristöhallituksessa ovat olleet auttavaisia. Kaikille yllämainituille ja muillekin työssä avustaneille esitän parhaimmat kiitokseni.

Helsingissä helmikuulla 1990

Veikko Lammassaari

## S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

Sivu

|         |   |    |
|---------|---|----|
| ESIPUHE |   | 6  |
| A       | JOHDANTO  | 11 |
| B       | UITTO MEILLÄ JA MUUALLA<br>Lyhennelmä Oulun Yliopiston Vesitekniikan labora-<br>torion julkaisusta 18. Sarja A. | 15 |
| 1       | UITTOTOIMINNAN LÄHTÖKOHDAT  | 15 |
| 2       | UITTO JA SEN MERKITYS SUOMESSA  | 16 |
| 2.1     | Uittomäärät   | 16 |
| 2.2     | Uittoon käytettävät vesistöt  | 16 |
| 2.3     | Kehitysnäkymiä  | 17 |
| 3       | UITTO MUUALLA   | 18 |
| 3.1     | Pohjoismaat   | 18 |
| 3.2     | Neuvostoliitto  | 22 |
| 3.3     | Kanada  | 24 |
| 3.4     | Kaakkois-Aasia  | 27 |
| 3.5     | Kiina   | 31 |
| 3.6     | Muut maat   | 33 |
| 4       | UITON YHTEYDESSÄ ESIINTYVIÄ ERITYISKYSYMYKSIÄ   | 34 |
| 4.1     | Hydrologiset olot   | 34 |
| 4.2     | Puun uintikyky  | 35 |
| 4.3     | Menetelmät ja työvoima  | 35 |
| 5       | UITTOKULJETUKSEN YLEISMAAILMALLINEN MERKITYS  | 37 |
| 5.1     | Tärkeimmät vaikutusalueet   | 37 |
| 5.2     | Merkitys kehitysmaille  | 37 |
| 5.3     | Energiatalous   | 38 |
| 6       | KIRJALLISUUSLUETTELO OSAAN B  | 39 |



|     |  |    |
|-----|--|----|
| C   | HYLÄTTYJEN UITTOVÄYLIEN KUNNOSTUS SUOMESSA JA SEN<br>VAIKUTUS KRIISIAIKOJEN UITTOMAHDOLLISUUTEEN<br>Lyhennelmä Oulun Yliopiston Vesitekniikan labora-<br>torion julkaisusta 23. Sarja A. | 42 |
| 1   | TUTKIMUKSEN TARKOITUS  | 42 |
| 2   | UITON KEHITYS SUOMESSA   | 44 |
| 2.1 | Uittomäärät  | 44 |
| 2.2 | Uittoväylästä  | 45 |
| 3   | UITTOVÄYLILLÄ SUORITETUT KUNTOONPANOTYÖT   | 46 |
| 3.1 | Vuosina 1920-1949 tehdyt työt  | 46 |
| 3.2 | Vuosina 1950-1959 tehdyt työt  | 48 |
| 3.3 | Vuosina 1960-1983 tehdyt työt  | 52 |
| 4   | KUNTOONPANOTÖIDEN VAIKUTUKSET JA NIIDEN OIKEUDEL-<br>LINEN PERUSTA   | 56 |
| 4.1 | Töiden vaikutus uittoon  | 56 |
| 4.2 | Töiden vaikutus vesistön muihin käyttömuotoihin  | 58 |
| 5   | UITTOVÄYLIEN HYLKÄÄMINEN JA SEN SYYT   | 59 |
| 5.1 | Autokuljetuksen ja tiestön kehittyminen  | 59 |
| 5.2 | Vesistön voimataloudellinen rakentaminen   | 60 |
| 5.3 | Muut syyt  | 61 |
| 6   | HAITTA JA VAARAA AIHEUTTAVAT UITTOLAITTEET   | 62 |
| 7   | KUNNOSTUSTYÖN SUORITTAMINEN  | 63 |
| 8   | KUNNOSTUKSIA KOSKEVIA ESIMERKKITAPAUKSIA   | 65 |
| 8.1 | Hydrologiset ja hydrauliset vaikutukset  | 65 |
| 8.2 | Taloudelliset vaikutukset ja kannattavuus  | 70 |
| 9   | KUNNOSTUSTÖIDEN VAIKUTUS KRIISIAIKOJEN UITTOMAH-<br>DOLLISUUTEEN   | 72 |
| 9.1 | Yleisiä näkökohtia   | 72 |
| 9.2 | Päätöksenteon kriteerit kriisiaikana   | 73 |
| 9.3 | Kriisivaikutusten laatu metsäteollisuudessa  | 76 |
| 9.4 | Uiton laajentamismahdollisuudet kriisiaikoina ja<br>siihen soveltuvat kuljetusmallit   | 77 |
| 9.5 | Mahdollisen kriisiuittoväylän määrittely   | 79 |
| 9.6 | Vaikutus kunnostuksen suunnitteluun  | 82 |
| 9.7 | Palautustoimet uiton mahdollisesti alkaessa  | 82 |
| 10  | KIRJALLISUUSLUETTELO OSAAN C   | 84 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| D   | UITTOPATOJEN VAIKUTUS VESISTÖJEN HYDROLOGIAAN   | 90  |
| 1   | ALKUSANAT   | 90  |
| 2   | UITTOPATOJEN TARKOITUS JA KÄYTTÖ  | 93  |
| 2.1 | Säästöpadot   | 93  |
| 2.2 | Lanssipadot   | 95  |
| 2.3 | Kourupadot  | 95  |
| 3   | UITTOPATOJEN MÄÄRÄ SUOMESSA   | 97  |
| 3.1 | Uittopatojen kokonaismäärä  | 97  |
| 3.2 | Uittopadot eräissä esimerkkivesistöissä   | 97  |
| 4   | UITTOPATOJEN RAKENTEEEN JA KÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET  | 99  |
| 4.1 | Uittopatojen rakenteen vaikutus varastoaltaan ominaisuuksiin  | 99  |
| 4.2 | Uittopatojen käytön aiheuttama muutos vedenkorkeuksiin ja yliveden sattumisajankohtaan                      | 101 |
| 4.3 | Varastoitumisen vaikutus virtaamiin ja niiden keston  | 105 |
| 4.4 | Eräitä käytännön esimerkkejä  | 108 |
| 5   | UITTOPATOJEN KÄYTÖN LAKKAAMISEN VAIKUTUS VESISTÖJEN HYDROLOGIAAN  | 116 |
| 5.1 | Uittopatojen mitoitus ja purkautuminen kokonaan avattuna olevasta uittopadosta                              | 117 |
| 5.2 | Uittoperkausten aiheuttama veden viipymän pienentyminen ennen pääväylään saapumista                         | 128 |
| 5.3 | Sivujokien säännöstelemättömän virtaaman vaikutus pääväylän ylivirtaaman määrään ja sen sattumisajankohtaan | 135 |
| 5.4 | Uittopatojen mahdolliset vaikutukset jää- ja lämpöoloihin   | 142 |
| 6   | MUUT LUONNONOLOISTA JA IHMISEN TOIMINNASTA AIHEUTUVAT HYDROLOGISET VAIKUTUKSET                              | 144 |
| 6.1 | Sääolojen vaihtelut   | 144 |
| 6.2 | Metsäojitusalan kehitys ja sen vaikutus   | 147 |
| 6.3 | Avohakkuiden kehitys ja niiden vaikutus   | 149 |
| 7   | UITTOPATOJEN VAIKUTUKSIA KOSKEVAN KENTTÄSELVITYKSEN TULOKSET  | 151 |
| 7.1 | Patokohtaiset perustiedot   | 152 |
| 7.2 | Patojen vaikutukset virtaamiin ja vedenkorkeuksiin  | 156 |
| 7.3 | Vesistökohtaiset yhteenvedot  | 161 |
| 7.4 | Havaittujen hydrografien vertailu padotuksen huippuvuosien ja nykyisen tilanteen välillä                    | 163 |
| 7.5 | Uiton vaikutusindeksi   | 169 |
| 8   | ERÄITÄ MAHDOLLISUUKSIA TULVIEN PIENENTÄMISEEN JA ALIVIRTAAMIEN SUURENTAMISEEN UITTOPATOJEN AVULLA           | 170 |
| 9   | KIRJALLISUUSLUETTELO OSAAN D  | 176 |

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
| E | YHDISTELMÄ, JOHTOPÄÄTÖKSET             | 179              |
|   | LYHENNELMÄ                             | 187              |
|   | KUVALUETTELO                           | 189              |
|   | LIITTEET                               |                  |
| - | Keskeisimpien uittotermien määrittely. | Liite 1 191      |
| - | Käytetyt merkinnät                     | Liite 2 193      |
| - | Taulukot 8/D, 9/D, 10/D                | Liitteet 3-5 195 |

## A J O H D A N T O

Tutkimukseen sisältyvällä kolmella sinänsä erillisellä osatutkimuksella on looginen yhteys toisiinsa sikäli, että uittoon liittyviä kysymyksiä käsiteltäessä on edetty suuremmasta kokonaisuudesta pienempään päin siten, että osassa B on tarkasteltu uiton nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä Suomessa ja muissa maissa. Osassa C on käsitelty Suomen vesistöissä suoritettuja uittoväylätöitä itsenäisyytemme alkuaajoista lähtien ja erityisesti niitä ongelmia, joita uiton lakkaaminen on vesistöissä aiheuttanut.

Julkaisun kolmannessa osassa D on tutkittu uittopatojen vaikutusta hydrologiaan erityisesti nyt näiden patojen käytön lakattua.

Osasta B "Uitto meillä ja muualla" käy selville, että uiton merkitys Suomessa on ollut maailman laajuisestikin vertailtuna suuri erityisesti metsäteollisuuden synty- ja laajenemisvaiheissa aina 1960-luvun loppupuolelle saakka. Muualla maailmassa Suomen kanssa samaan merkittävyyssluokkaan on uitto raakaapuun kuljetusmenetelmänä kohonnut ainoastaan Ruotsissa, Neuvostoliitossa, Kanadassa ja Kiinassa. Kun irtouitot niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa ovat erityisesti 1980-luvulla voimakkaasti vähentyneet ovat osan B, 1980-luvun alkupuolelta peräisin olevat numerotiedot jo osittain vanhentuneita. Ne vanhenevat irtouittoa koskevilta osin nopeasti edelleen, koska tämä uittotapa koetaan ympäristön ja vesien suojelun kannalta haitallisemmaksi kuin muut raakaapuun kuljetusmenetelmät esimerkiksi nippu-uitto. Sen vuoksi irtouitto näyttää vähitellen loppuvan erityisesti sellaisissa maissa joilla on taloudelliset mahdollisuudet kuljettaa raakapuu muulla tavoin ja samalla pyrkimys tehokkaaseen vesiensuojeluun.

Sen suuren merkityksen takia, joka irtouitolla aikanaan metsäteollisuudelle oli, laajeni se vähitellen käsittämään jokseenkin kaikki Suomen vesistöt, varsin mitättömät purot mukaan lukien. Vaikka Suomen vesistöjen rakenne ja sijain-



ti on luontaisestikin suotuista uittolles, huomattiin varsin pian, että näitä vesistöjen luontaisia ominaisuuksia voitiin uittoväylätöillä uiton kannalta edelleen parantaa. Nämä parannustyöt levisivät irtouiton mukana jokseenkin kaikkialle Suomen vesistöissä aluksi uittajien itsensä tekeminä ja myöhemmin valtion viranomaisten toimesta. Tämä toiminta huipentui irtouittoväylien traktoriperkautsiin ja uittopatojen rakentamiseen 1950- ja 1960-luvuilla. Näiden töiden ekologinen ja hydrologinen vaikutus Suomen vesistöihin on ollut varsin suuri ja vesistön muiden käyttömuotojen kannalta pääasiassa haitallinen.

Osassa C, "Hylättyjen uittoväylien kunnostus Suomessa ja sen vaikutus kriisiaikojen uittomahdollisuuteen", keskitytään selvittämään uittoväylätöiden volyymia ja suorittamistapaa eri aikoina ja niitä toimenpiteitä, joilla uittoväylätöillä aiheutettuja haittavaikutuksia on pyritty erityisesti kalatalouden kannalta poistamaan. Lähtökohtana tässä ovat olleet vesi- ja ympäristöhallinnossa laaditut entisöintisuunnitelmat ja vesioikeuksien uittosääntöjen kumoamispäätökset, joihin uittoväylien entisöintivelvoitteet sisältyvät.

Kun eräässä vaiheessa on käyty myös keskustelua tarpeesta varautua uittoväylien uudelleen käyttöön ottoon kriisiaikana, on osaan C sisällytetty myös tarkastelu entisöintitöiden vaikutuksista tähän. Niinikään on selvitelty toimenpiteitä, joita entisöityjen uittoväylien uudelleen käyttöönotto edellyttää.

Sen sijaan osassa C on vain ohimennen puututtu uittoväylätöiden hydrologisiin vaikutuksiin ja tämän luontoisten haittojen poistamismahdollisuuksiin. Tähän puoleen on varsinaisesti paneuduttu osassa D "Uittopatojen vaikutus vesistöjen hydrologiaan".

Uittoväylien entisöintisuunnitelmia laadittaessa tuli monissa tapauksissa esille vaatimuksia ja tarpeita uittopatojen rakentamisen yhteydessä pysyvästi laskeneiden järvien palauttamisesta entiseen tai rantojen nykyisen käytön

sallimaan optimikorkeuteen. Tämän kysymyksen valtakunnallista volyymia selvitettäessä havaittiin, että laskeneita järviä oli erityisesti Pohjois-Karjalan, Oulujoen, Iijoen, Kemijoen ja Tornionjoen vesistöissä. Laskeneiden järvien suuresta kokonaismäärästä johtuen kysymyksellä on vaikutusta vesistön luonnolliseen veden säännöstelykykyyn ja sitä kautta tulvimisalttiuteen. Tämän vuoksi oli välttämätöntä tutkia myös teoreettisesti kysymystä siitä, mitä vaikutuksia uittopatojen rakentamisella ja niiden nyttemmin tapahtuvalla käyttämättömäksi jäämisellä on vesistöjen hydrologiaan ollut.

Jo tutkimukseen lähdetessä oli ilmeistä, että hylättyjen uittoväylien entisöinnissä oli tähän saakka pääasiassa painotettujen kalataloudellisten vaatimusten ohella entistä enemmän otettava huomioon myös vesistön aikaisemman tilan palauttaminen myös hydrologisessa ja hydraulisessa mielessä. Täten osa D on suoraa jatkoa osassa C käsitellyille kysymyksille.

Kansainvälistä tietoutta uitosta sisältyy lähinnä osaan B. Uittoväylien rakentamistöistä on tietoja saatu lähinnä vain naapurimaista Ruotsista ja Neuvostoliitosta. Uittoväylien entisöintitöistä on tietoja vain Ruotsista (44/C). Eräät yhteydet Neuvostoliittoon ovat osoittaneet, että sielläkin on uittoväylien entisöintiä alettu suunnitella. Ruotsissa entisöintityöt suoritettiin nopeasti uiton jälkeen lähinnä vain haitallisten uittolaitteiden poistamisena. Jälkeenpäin on sielläkin havaittu uittoväylätöiden mahdolliset hydrologiset vaikutukset ja tästä johtuva vesistöjen hydrologisen entisöinnin tarve (31/D).

Osassa D on syvennetty jo osassa C aloitetun kysymyksen käsittelyä tärkeän osa-alueen uittopatojen kohdalta. Osa B, joka osoittaa uiton aseman Suomessa kansainvälisesti vertailtuna, antaa valaistusta myös siihen, minkä vuoksi meillä on näin suuressa mitassa katsottu tarpeelliseksi ryhtyä vesistöihin haitallisestikin vaikuttaviin uittoväylätöihin. Perimmältään on kysymys ollut pyrkimyksestä kansainvälisen kilpailun alaisena toimivan metsäteollisuu-

den kustannusrakenteen ja puusta maksukyvyn parantamiseen. Sitä, olivatko näin laajat uittoväylätyöt kansantalouden kannalta järkeviä ottaen huomioon niistä vesistöille koituvat rasitukset, ei missään vaiheessa selvitetty. Tämä johtuu siitä, ettei vesioikeusjärjestelmämme edellytä uittoväylätöiden osalta juuri lainkaan taloudellisuusselvityksiä ja siitäkin, että suurin osa vesistöihin haitallisesti vaikuttavista uittoväyliä perkauksista ja uittopatojen rakentamisista tehtiin ilman edelläkäyvää vesioikeusmenettelyä.

## B U I T T O M E I L L Ä J A M U U A L L A

Lyhennelmä Oulun Yliopiston Vesitekniikan laboratorion julkaisusta 18. Sarja A.

## 1 U I T T O T O I M I N N A N L Ä H T Ö K O H D A T

Uitto ja vesikuljetuksen eri versiot ovat alkuperäisimpiä raakapuun kuljetusmenetelmiä. Varmuudella ei ole määriteltävissä, missä uittoa on teollisessa mittakaavassa käytetty ensimmäisiä kertoja, mutta todennäköistä on, että näin on tapahtunut suuria rakennustöitä suorittaneiden kulttuurien alueella siis itäisellä Välimerellä. Israelin kuningas Salomo (vv 970-937 eKr) oli mm. tilannut Tyyron kuninkaalta Hiiramilta seetri- ja kypressipuita Libanonista Salomon temppelin rakennustöitä varten. Hiiram lähetti Salomolle seuraavan sisältöisen tilausvahvistuksen (Ensimmäinen Kuningasten kirja 5 luku 8 ja 9 jae): "Minä olen kuullut sanan, jonka sinä minulle lähetit. Minä olen täyttävä kaikessa sinun toivomuksesi, mitä tulee seetripuihin ja kypressipuihin. Minun palvelijani vetäkööt ne Libanonilta alas mereen, ja minä panetan ne meressä lauttoihin kuljettaviksi paikkaan, minkä sinä minulle määräät ja hajoitan ne siellä, sinä saat noutaa ne sieltä".

Uitossa käytetään tehokkaalla tavalla hyväksi veden kantokykyä ja pientä energiantarvetta itse kuljetustyössä. Jossakin tapauksessa virtaava vesi tarjoaa ilmaiseksi kuljetusenergiankin. On mielenkiintoista tarkastella, miten uitto on maapallon eri osissa pystynyt kilpailemaan sitä tuhansia vuosia nuorempien vasta enintään vajaan sadan vuoden ikäisten maakuljetusmuotojen kanssa.

Tämä kirjoitus perustuu pääasiassa IUFRO:n vuonna 1979 Suomessa pidetyn symposiumin esitelmiin ja keskusteluihin, jotka Helsingin Yliopiston metsäteknologian laitoksen toimesta on koottu yhtenäiseksi julkaisuksi (Tiedonantoja nro 40). Ulkomaiden uittojen osalta IUFRO:n tietoja on täydennetty Ammattikasvatushallituksen vuonna 1982 järjestämän puutavaran kaukokuljetusseminaarin yhteydessä saaduilla tiedoilla. Lisäksi tietoja on saatu Neuvostoliiton ja



Kiinan Kansantasavaltaan suuntautuneiden opinto- ja tutustumismatkojen matkakertomuksista. Suomen uittojen osalta peruslähteinä numerotietojen osalta ovat olleet vuosittaiset uittotilastot ja uittoyhdistysten vuosikertomukset.

Yhtenäisen tilastomateriaalin puuttuessa ulkomaiden uitoista rajoittuu tietojen vertailtavuus numerotietojen osalta Neuvostoliittoon, Kanadaan ja pohjoismaihin. Muiden maiden osalta on tyydytty lähinnä vain uittomenetelmien ja uiton esiintymisalueiden tarkasteluun.

## 2 U I T T O J A S E N M E R K I T Y S S U O M E S S A

### 2.1 UITTOMÄÄRÄT

Uittomäärillä mitattuna uitollla on Suomessa edelleen huomattava merkitys metsäteollisuuden raakapuun kuljetuksessa. Uiton kuljetussuorite v. 1982 oli 1 800 milj.m<sup>3</sup>. Se vastaa 33 % teollisuuden raakapuun koko kuljetussuoritteesta, joka oli n. 5 600 milj.m<sup>3</sup> km (1). Keskimääräinen uittomatka v. 1983 oli 230 km.

### 2.2 UITTOON KÄYTETTÄVÄT VESISTÖT

Suomessa on uittoa käytetty runsaasti hyväksi koko teollisen toiminnan ajan. Kaikkiaan lasketaan maassamme olleen n. 40 000 km uittoväyliä eli n. 120 m/km<sup>2</sup>. Käytännöllisesti katsoen jokaisessa joessa ja uittokelpoisessa purossa on joskus uitettu puuta. Nykyisin käytössä olevan uittoväylästäön pituus on meriuittoväylät mukaanlukien 9 000 km.

Uitto on keskittynyt suurille järviolueille kuten Saimaalle ja Päijänteelle sekä merenrannikolle. Pohjois-Suomessa on Kemijoki edelleen huomattava irtouittoväylä. Nippu-uitto on nykyisin vallitseva uittomuoto. Sen suorite on n. 75 % uiton koko kuljetussuoritteesta. Nippu-uitolle on tyypillistä toiminnan keskittyminen määrätyille toimintapaikoille, joissa toiminnan intensiteetti on voimakasta. Tällaisia paikkoja ovat mm. puutavaran veteenpano l. pudotuspai-  
kat.

Irtouiton päätyökohteet ovat veteenpanopaikkojen lisäksi voimalaitosten uittokourut ja erityisesti erottelu.

### 2.3 KEHITYSNÄKYMÄT

Vaikka uitto ja puutavaran vesikuljetus on viime vuosikymmeninä menettänyt kuljetusosuuttaan lähinnä autokuljetukselle, näyttää todennäköiseltä, että uitto vastaisuudessa-kin säilyttää asemansa tärkeänä osana teollisuuden raaka-puun kuljetusjärjestelmää. Perusteet tällaiseen näkemykseen ovat löydettävissä:

- Puuta jalostavan teollisuuden sijainnista ja vastaanot-  
totermiinaaleista.
- Eri kuljetusmuotojen arvioitavissa olevasta kustannus-  
kehityksestä.
- Väylästön kehittymismahdollisuuksista eri kuljetusmuo-  
doissa.
- Kuljetustapojen energiataloudesta.

Suomen metsäteollisuuden perinteinen sijainti perustuu uittomahdollisuuden hyväksikäyttöön ja vastaanottotermiinaa-  
litkin on suunniteltu uittoa silmälläpitäen.

Tehtyjen selvitysten mukaan (3) arvioidaan autokuljetuskus-  
tannusten nousevan 2.0 %-yksikköä ja rautatiekuljetuskus-  
tannusten 1.0 %-yksikköä nopeammin kuin pääuittomuodon,  
nippu-uiton, kustannukset.

Rautatie- ja maantieverkko ovat nyt ilmeisesti saavuttaneet  
sellaisen laajuuden, ettei niihin ole enää lähitulevaisuu-  
dessa odotettavissa raakapuun kuljetukseen vaikuttavia  
uusia osia. Vesikuljetusverkon parantamiseksi on sen  
sijaan paljonkin tehtävissä.

Kaikki kuljetusmuodot toimivat ulkomailta tuotavan öljyn  
varassa. Energian kulutus suoriteyksikköä kohti poikkeaa  
toisistaan huomattavasti eri kuljetusmuodoissa. Uitossa  
se on 3.3 l/1000 tkm, junalla 12.8 l/tkm ja autolla  
56.6 l/tkm. Suhdeluvut ovat siis 1:4:17. Öljyä on tällä

hetkellä runsaasti saatavissa, mutta mahdolliset häiriöt sen saannissa pakottavat varsin pian suuntaamaan raskaat kuljetukset vähiten energiaa kuluttaviin kuljetusmuotoihin.

Myös nippu-uitto aiheuttaa paikallisesti hyvinkin huomattavia haitallisia ympäristövaikutuksia. Kuljetusmääriin suhteutettuna kokonaisvaikutukset ovat kuitenkin pienemmät kuin autokuljetuksessa. Hyvällä suunnittelulla, erityisesti uiton toimintapaikkojen oikealla sijoituksella ovat uiton haitalliset ympäristövaikutukset hallittavissa.

### 3 U I T T O M U U A L L A

#### 3.1 POHJOISMAAT

Norja ja Ruotsi ovat tämän vuosisadan alkupuolella olleet huomattavia uittomaita. Uiton jyrkkä vähentyminen alkoi näissä maissa 1960-luvulla. Tällöin työvoimakustannusten voimakas nousu, autokaluston ja tiestön kehittyminen, voimalaitosten rakentaminen uittojokiin ja teollisuuden uudet tuorepuuvaatimukset veivät pohjan uiton kilpailukyvyttä autokuljetukseen ja rautatiekuljetukseen verrattuna.

Vanhinkin pohjoismainen lainsäädäntö on perustunut uitto- ja kulkukelpoisten vesistöjen aukipitämiseen. Esimerkiksi Norjan vanhin uittoa koskevat oikeussäännökset löytyvät 1300-luvulta peräisin olevalta Magnus Lagaböterin maanlaista, jossa sanotaan: "Vesien tulee virrata, kuten ne ovat virranneet vanhoilta ajoilta lähtien" (4). Organisoidun uiton käytössä vesistöt ovat pohjoismaissa olleet 200-300 vuotta. Norjassa alettiin uittoyhdistyksiä perustaa v. 1854 säädetyn lain perusteella (4). Norjassa samoin kuin Ruotsissakin oli irtouitto merihinauksia lukuunottamatta pääasiallisin uittomuoto. Sitävastoin Suomessa, jossa vesistöjen järvirikkaus maan etelä- ja keskiosissa on silmiinpistävä, metsäteollisuus alkoi jo viime vuosisadalla kiinnostua nippu-uitosta.

Norjan uittoväylät ovat sijainneet maan kaakkoisosissa. Norjassa uiton taantuva kehitys 1950-60 luvulta alkaen on

ollut pohjoismaista kaikkein jyrkin. 1970-luvun puoliväliin mennessä olivat uittomäärät supistuneet n. 10 %:iin hakkuumäärästä (4) ja 1970-luvun lopulla uitettiin enää kahdessa vesistössä nimittäin Glomma-joella ja Numedal-joella. Uittomäärät olivat tällöin vähän yli 300 000 m<sup>3</sup> vuodessa (5). Nyttemmin ovat uitot Norjan sisävesistöissä kokonaan lakanneet.

Autokaluston ja tiestön parantumisen lisäksi, jotka vaikuttavat uiton kilpailukykyä huonontavasti kaikkialla maailmassa, erityisinä syinä uiton lakkaamiseen Norjassa ovat olleet kilpailu puusta sahateollisuuden ja massateollisuuden välillä ja ne energiataloudelliset menetykset, joita uittoveden järjestäminen aiheutti vesivoimalaitoksille erityisesti kuivina vuosina.

Norjassa suurin osa sahakapasiteetista on sijoittunut ylävesien metsäseudulle ja massateollisuus pääosin meren rannikolle. Sahat ostavat yli 50 % hakkuumäärästä ja perustavat tuotantonsa päivittäiseen tukkien saantiin. Sahojen puuntarve oli joustavimmin tyydytettävissä autokuljetuksella ja uittomäärät alkoivat vähetä.

Uiton aiheuttamat energiamenetykset aiheutuivat kouruissa käytettävästä uittovedestä ja siitä, että säännöstelyaltaista jouduttiin juoksuttamaan kesällä uiton vuoksi sellaista vettä, josta kehitetty sähkö olisi voitu myydä talvella kalliimpaan hintaan. Vuosittaiset energianmenetyskustannukset olivat keskimäärin Glomma-joella n. 1 milj. kruunua ja Numedal-joella n. 1.1 milj. kruunua vastaten 10 Nkr ja 55 Nkr kuutiometriä kohti. Numedal-joen energianmenetyskustannukset vastasivat autokuljetuskustannuksia samalta matkalta (5). Näin ollen uiton jatkamiseen ei ollut enää mitään taloudellisia perusteita.

Ruotsi alkoi ensimmäisenä pohjoismaista tutkia kuljetusteknillisiä järjestelyjään. Vuonna 1955 perustettiin metsätalouden kuljetustoimikunta ja tämä julkaisi mietintönsä v. 1960. Toimikunta käsitteli ja arvioi kuljetustilanteen jokaisessa yksittäisessä jokilaaksossa ja esitti ehdotuksen



vastaisesta kuljetusten järjestämisestä. Ruotsissa uittoväylien rakentaminen ja myös niiden kuljetussuorite saavuttivat huippukohtansa 1930-luvun alkupuolella (6).

Yhteisuiittotilastojen mukaan uitettiin Ruotsin sisävesistöissä 1960-luvun alkupuoliskolla vuosittain n. 10 milj.m<sup>3</sup> erilaista puutavaraa. Pienempiä puroja lukuun ottamatta olivat silloin vielä useimmat uittokelpoiset väylät käytössä ja uitettujen väylien yhteispituus oli noin 20 000 km.

Vesivoiman tehokkaan hyödyntämisen ja puutavaran hankintatekniikan muuttumisen takia Ruotsissa alettiin kuitenkin noihin aikoihin harkita uiton lopettamista melko huomattaviltakin uittoväyliltä. Seurauksena oli, että uitosta luovuttiin Ljusnanjoella v. 1967 ja Ljunganjoella vuotta myöhemmin. Tämän jälkeen on uitto Ruotsissa lopetettu monilla muillakin päävesistöalueilla. Sen vuoksi uittomäärä oli v. 1976 supistunut 2.4 milj.m<sup>3</sup>:iin ja uitettujen väylien pituus oli enää vain 3 150 km.

Vuonna 1977 lopetettiin uitto Kalix- ja Luulajanjoella ja 1978 oli viimeinen uittovuosi Piteåjoella ja Uumajanjoella v. 1980. Klarjoella uitto toistaiseksi on jatkunut, mutta parhaillaan selvitetään joella laajasti uiton tulevaa kohtaloa. Ångermanjoella oli uiton lopettamisen ohella vakavana vaihtoehtona myös nippu-uittoon siirtyminen, mutta uiton lopettamiseen sielläkin kuitenkin päädyttiin.

Onkin syytä korostaa, että uitto Ruotsissakin on lopetettu vain irtouittoväyliltä. Sen sijaan Ruotsin rannikolla tapahtuu edelleen varsin paljon nippujen hinausta (3-4 milj. m<sup>3</sup> vuosittain). Tosin se siellä katsotaan merenkulukuksi.

Syyt Ruotsissa tapahtuneeseen kehitykseen

Luonnontilaiset uitto-olosuhteet

Uiton kannalta tärkeimmät, Pohjois- ja Keski-Ruotsissa sijaitsevat vesistöt ovat luonnontilassa varsin vaikeauittoisia mm. seuraavista syistä:

- Maa on pinnanmuodostukseltaan vuorinen, joten korkeuserot esim. Suomeen verrattuna ovat suuria. Useimmat uittoon käytetyt vesistöt saavat alkunsa Norjan rajalla sijaitsevilta tunturialueilta jopa yli 1 000 m:n korkeudelta merenpinnasta ja vielä metsänrajallakin eli uiton alkulähteillä saattavat vesistöt olla yli 400 m merenpintaa ylempänä. Uittoväylät ovat näin ollen varsin jyrkkiä pitkien koskijaksojen seurattessa toinen toistaan.
- Useimmat uittoväylät kuuluvat tyypillisiin jokivesistöihin, joiden järvisyys on melko pieni. Tämän vuoksi vesimäärävaihtelut ovat uiton aikana sangen suuria tulvien ollessa yleensä korkeita, lyhytaikaisia ja rajuja, koska virtausta tasaavia järvioltaita on verraten vähän.
- Keskiuittomatkat jäävät verrattain lyhyiksi, koska vesistöt yleensä virtaavat kapean maan poikki.
- Vesistöjen virtaussuunta on uiton kannalta huonohko verrattuna teollisuuden sijaintiin, sillä päävirtaussuunta on luoteesta kaakkoon eli vinosti Ruotsin mantereeseen poikki. Tämän vuoksi maakuljetusmatka suoraan rannikolla sijaitseville tehtaille on monessa tapauksessa huomattavasti uittomatkaa lyhyempi.
- Suuria järvioltaita tai muuten nippu-uittoon soveltuvia väyläjaksoja on Ruotsissa sangen vähän, joten luontaisia edellytyksiä nippu-uittolle ei sisämaassa juuri ole (7).

Samoin kuin Norjassa on Ruotsin uittojen negatiiviseen kehitykseen vaikuttavat suuresti myös vesivoimatalous. Ruotsin rakennuskelpoiset vesivoimavarat ova 80 TWh/v eli lähes 5-kertaiset Suomen vesivoimavaroihin verrattuna. Yksistään Luulajajoen vesistöalueen vesivoimavarat ovat lähes yhtä suuret kuin Suomen kaikkiaan eli 14 TWh/v. Ångermanjoen vesistöalueella, joka oli viimeisimpiä uittovesistöjä Ruotsissa, on rakennettu pitkälti neljäntäkymmentä voimalaitosta ja lisäksi useita säännöstelyaltaita.

Ruotsin vesilainsäädäntö on samoin kuin Suomenkin erittäin uittomyönteinen. Vesivoimalaitoksille on sen perusteella asetettu uiton turvaamiseksi paljon velvoitteita. Ne ovat koskeneet uittoon tarvittavia laitteita ja rakenteita sekä juoksutus- ja säännöstelymääräyksiä. Jopa ne ovat sisältäneet määräyksiä, että vesistöjen voimatalouskäytön johdosta kallistunut puutavaran uittoon toimittaminen ja sen yhteydessä tapahtuva varastointi on korvattava.

Vapautuakseen näistä velvoitteista voimatalous on ollut valmis maksamaan metsätaloudelle huomattavia korvauksia, joiden avulla on mm. parannettu puutavaran maakuljetuksia. Esimerkkinä voidaan mainita, että Ljungan- ja Indaljoen osalta nämä korvaukset ovat suuruusluokaltaan 25-30 milj. Skr ja Luulajanjoella n. 15 milj. Skr. Ångermanjoen uiton lopettamisen yhteydessä on neuvoteltu n. 60 milj. Skr:n korvauksista (7). Voimatalouden metsätaloudelle maksamat rahasummat ovat jouduttaneet uiton vähenemistä Ruotsissa.

Vertailtaessa Suomen ja Ruotsin uiton kehitystä on todettava, että irtouitossa Suomessa on tapahtunut samantapaista kehitystä kuin Ruotsissakin. Meilläkin irtouitto on loppunut kaikkialta muualta paitsi Kemijoelta. Kun Suomessa nippu-uiton osuus uiton kuljetussuoritteesta on noin 75 % ja kun nippu-uiton kilpailukyky on irtouittoon verrattuna paljon suurempi, ovat uiton edellytykset oleellisesti paremmat kuin Ruotsissa.

### 3.2 NEUVOSTOLIITTO

Tiedot Neuvostoliiton uitoista ovat osaksi peräisin suomalaisten uittovaltuuskuntien matkaselostuksista vuosilta 1981 ja 1983. Tämän lisäksi aineisto pohjautuu niihin keskusteluihin, joita tämän kirjoituksen laatija on käynyt uittovaltuutettuna neuvostoliittolaisten uittajien kanssa Suomalais-Neuvostoliittolaisessa rajavesikomissiossa.

Neuvostoliiton suhteellisen harvan maakuljetusverkon takia on uitolalla ja puutavaran muulla vesikuljetuksella ollut aina suuri merkitys. Sitä osoittaa sekin, että Leningra-

dissa toimi jo vuonna 1932 perustettu uittohallinnon alainen uiton tutkimuslaitos (9). Tutkimuslaitoksen kokonaishenkilövahvuus on 460. Laitos jakautuu kolmeen yksikköön: kokeilulaitos (200 henkilöä), instituutti (170 henkilöä) ja suunnittelutoimisto (90 henkilöä). Instituutti jakaantuu 9 osastoon, joista mainittakoon uivien rakenteiden osasto, uittoväylien osasto sekä nippukuljetus- ja irtouitto-osastot (10). Tutkimuslaitos suorittaa mm. pienoismallikokeita erilaisilla uittorakenteilla ja rakentaa koekappaleita uittolaitteista, -koneista ja -tarvikkeista sekä suorittaa niillä kenttäkokeita. Esimerkkinä kokeiltavista laitteista mainittakoon mm. kellukesäkki huonosti uivien nippujen uittamiseen ja karkeaerottelu ja kääntelylaite erottelutyön rationalisoimiseen. Kehitetyistä uittolaitteista on esimerkkinä tilapäiseen vedennostoon käytettävä muovikangaspato.

Puutavaran vesikuljetus Neuvostoliitossa on jakaantunut seuraavasti:

- Irtouitto perille saakka. 22 %
- Irtouitto + erottelu + niputus ja nippu-uitto. 35 %
- Nippulauttauitto, niputus jäälle tai sellaiselle alueelle maalle, josta uittaminen tapahtuu tulvan avulla. 23 %
- Nippulauttauitto, niputus rannalle pinoon, josta niput nostetaan nosturilla avoveteen (käytössä lähinnä Angarajoella ja Baikal-järvellä). 5 %
- Irtouitto + erottelu + aluskuljetus. 7 %
- Niputus talvella maalle, nippujen siirto avoveteen ja lastaus aluksiin. 1 %
- Aluskuljetus joko irtopuina tai nippuina. 7 %



Vuonna 1982 oli vesitse kuljetettu määrä n. 70 milj.m<sup>3</sup>. Se on noin 20 % koko vuosittaisesta hakkuumäärästä. Irtouitto on vähentynyt ja nippu-uiton suhteellinen osuus on suurentunut. Kuljetusmäärien uskotaan Neuvostoliitossa pysyvän nykyisen suuruisena, mutta edelleenkin siirrytään yhä enemmän nippu-uittoon. Irtouiton vähenemiseen ovat vaikuttaneet samat syyt kuin Suomessa. Sivu- ja latvajoki- en uitosta on siirrytty parantuneen tieverkoston ja kuljetuskaluston vuoksi maakuljetuksiin. Lisäksi ympäristön- suojelu ja kalastus ovat saaneet aikaan sen, että on siirrytty entistä enemmän nippu-uittoon.

### 3.3 KANADA

Kanadan uitto jakaantuu selvästi kahteen alueelliseen kokonaisuuteen, itäosan irtouittoihin ja länsirannikon nippu-uittoihin. British Columbian rannikolla harrastetaan runsaasti myös proomukuljetusta, joka liittyy uittoon sellaisena kuin se meillä käsitetään vain lähtö- ja tulopään varastoalueilla.

Itärannikon tärkeimmistä uittoväylistä mainittakoon Ottawan kaupungin halki virtaava Ottawa joki suurine sivujokineen, joista tärkeimmät ovat Gatineau joki ja Coulonge joki. Täällä sijaitsee myös maailman suurin irtouittoväylä St Maurice joki, jonka uittomäärät parhaimmillaan voivat nousta aina 2,5 milj.m<sup>3</sup>:iin (11). Uittomatkat näillä joilla ovat hyvin pitkiä, 200-300 mailia eli n. 320-480 kilometriä.

Länsirannikon uittoväylät ovat nippuhinaus- ja proomukuljetusväyliä sekä Nass joen irtouittoväyliä (12). Aivan Vancouverin kaupungin lähelle laskee Fraser joki, joka on myös suuri hinausuittoväylä. Yhteensä länsirannikon jokiuittojen vuotuiset puumäärät ovat 1.5 milj.m<sup>3</sup> suuruusluokkaa. Alaskan rajan ja Vancouverin kaupungin välisellä n. 950 km:n pituisella rannikolla kuljetetaan vuosittain hinaamalla tai proomuilla 28.5 milj.m<sup>3</sup> puuta. Proomukuljetuksen osuus on n. 30 %. Rannikon vuoristoisuuden ja syvälle sisämaahan pistävien vuonojen takia on puutavaran

autokuljetus miltei kokonaan estynyt ja vesikuljetus on siten pääasiallinen puutavaran kaukokuljetusmuoto (13).

Hinausuitto tapahtuu irtopuiden osalta ruutupuomilautoissa ja niputettuna ympäryspuomilautoissa. Keskimääräinen lauttakoko on n. 22 000 m<sup>3</sup>. Proomukuljetus tapahtuu joko moottoroidulla tai itsekulkevillä aluksilla, joiden kuormausrakenteet vaihtelee 4 500-13 500 tonniin. Proomujen kuormaustapahtuu 36 tonnin nostureilla ja purkaus yleensä kallistamalla proomua painolastitankkien avulla.

Maantieteellisistä olosuhteista johtuu, että uitto ja puutavaran muu vesikuljetus on vaikeasti korvattavissa muilla kuljetusmuodoilla. Täten on todennäköistä, että se jatkossakin tulee säilyttämään hallitsevan aseman Kanadan länsirannikon puutavaran kaukokuljetuksessa.

Kanadan itärannikolla uittoa esiintyy Newfoundlandin, New Brunswickin, Quebecin ja Ontarion valtioissa. Se on valtaosaltaan irtouittoa ja puomilauttojen hinausta. Kokonaisuittomäärät ovat viime vuosikymmenen lopulla olleet 10-11 milj.m<sup>3</sup>. Vuonna 1978 uitettiin kuitenkin vain n. 8.5 milj.m<sup>3</sup> (15).

Taulukko 1/B. Tärkeimmät uittoväylät Kanadan itärannikolla v. 1975 (12)

| Valtio        | Vesistö              | Uittomäärä<br>m <sup>3</sup> | Uittomatka<br>km |
|---------------|----------------------|------------------------------|------------------|
| Newfoundland  | Humber joki          | 280 000                      | 100              |
| - " -         | Exploits joki        | 540 000                      | 80               |
| New Brunswick | Chaleurlahti         | 280 000                      | 65               |
| Quebec        | Manicouagan ja       |                              |                  |
|               | Toulousteouk joki    | 1210 000                     | 270              |
| - " -         | St Jean järvi ja     |                              |                  |
|               | Saqueenayjoki        | 1830 000                     | 190              |
| - " -         | Sault-au Cochon joki | 700 000                      | 110              |
| - " -         | St Maurice joki      | 2120 000                     | 330              |
| - " -         | Catineau joki        | 670 000                      | 350              |
| - " -         | Coulonge joki        | 460 000                      | 190              |
| - " -         | Ottawa joki          | 990 000                      | 480              |
| Ontario       | Kapuskasingjoki      | 850 000                      | 80               |
| - " -         | Pic joki             | 390 000                      | 120              |
| - " -         | Longjärvi ja         |                              |                  |
|               | Aquasabon joki       | 450 000                      | 120              |
| Quebec        | Peribonkajoki        | 1000 000                     | 170              |
| - " -         | Shipshaw             | 930 000                      | 80               |
| - " -         | Lievre joki          | 350 000                      | 210              |
| - " -         | Malvaiejoki          | 330 000                      | 80               |
| - " -         | Metisjoki            | 260 000                      | 50               |
| - " -         | Quasiemscajoki       | 190 000                      | 80               |

Kanadan itärannikon uittojen ympäristövaikutukset ovat viime aikoina herättäneet keskustelua siinäkin hengessä, että tulisiko koko uitto lopettaa mm. Quebec'in osavaltiossa. Nämä ympäristövaikutukset ovat meilläkin tuttuja: uittopuiden ja niistä irtaantuvan kuoren kemialliset vaikutukset vesistöissä, roskaantuminen, uppopuut, jokirantojen kuluminen ja toisaalta liettyminen sekä näiden tekijöiden vaikutus kalastoon ja kalastukseen, veneilyyn ja muuhun vesistöjen virkistyskäyttöön (12).

### 3.4 KAAKKOIS-AASIA

Kaakkois-Aasian maista Thaimaassa, Burmassa, Vietnamissa, Indonesiassa, Pakistanissa, Bangladeshissa, Malesiassa ja Intiassa harrastetaan mainittavassa määrin puutavaran uittoa. Luonnonolot tekevät uiton erittäin sopivaksi puutavaran kuljetusmuodoksi neljässä ensiksi mainitussa maassa (16). Vietnamissa sinne sotien jälkeen kohdistetut kehitysaputoimet (mm. Bai Bangin selluloosa- ja paperitehdasprojekti) ovat lisänneet uittoa.

Koko Kaakkois-Aasia on nykyaikaista metsäteollisuutta ajatellen kehitysaluetta. Siellä on hyvin suuret potentiaaliset mahdollisuudet tälläkin alalla. Se edellyttäisi metsätalouden eri alojen kehittämistä puutuotannosta ja työntekijöiden koulutuksesta alkaen. Kehitysmaiden koko raakapuun tuotanto on n. 1 075 milj.m<sup>3</sup> vuodessa, josta n. 860 milj.m<sup>3</sup> käytetään polttopuuna ja n. 200 milj.m<sup>3</sup> jäädessä teollisuuspuuksi (17). Kehitysmaat tuottavat siis lähes puolet koko maailman raakapuusta, kuitenkin niiden teollisuuspuun tuotanto on vähäinen, vain n. 5-6 kertainen Suomen tuotantoon verrattuna.

Uiton käyttö puutavaran kuljetusmuotona kehitysmaissakin perustuu vanhaan traditioon. Sen kustannuksellinen ja energiataloudellinen edullisuus on sielläkin yleisesti tiedostettu. Sen tähden on todennäköistä, että kehitysmaat perustavat puunjalostusteollisuutensa kehittämisen paljolti uittomahdollisuuden hyväksikäyttöön.

Eräs erityinen piirre tropiikin metsissä on puulajien lukuisuus. Kysymykseen voi tulla jopa yli 60 eri puulajia, joita käytetään kaupallisiin tarkoituksiin. Uitollisesti ne kuitenkin voidaan jakaa kahteen päälajiin; uiviin (floater) ja uppoaviin (sinker).

Kaupalliseen käyttöön otettavien puiden suuresta läpimitasta johtuen niiden niputtaminen ei tule yleensä kysymykseen. Ne uitetaan yksittäisistä puista kootuissa lautoissa sen jälkeen kun on päästy jokien jyrkemmiltä yläosilta väljem-

mille vesille, jossa tällainen uitto tulee kysymykseen. Bambua kuitenkin uitetaan 50-100 kpl nipuissa, joita käytetään mm. uppoavan puutavaran kannattimina.

#### Thaimaa ja Burma

Thaimaa ja Burma muistuttavat naapurivaltioina uitto-olosuhteiltaan toisiaan (18, 19). Molemmissa maissa uitto tapahtuu vuoristoisesta ylämaasta mereen.

Thaimaassa on yksi pääuittoväylä Chao Phaya joki. Siinä on 4 uittokelpoista sivujokea. Chao Phaya-joki laskee mereen pääkaupunki Bangkokin lähistöllä. Chao Phaya-joen pääuittoväylällä puut uitetaan 450 m<sup>3</sup>:n lautoissa, joita 5 hengen miehistö kuljettaa asuen lautalle rakennetuissa bambumajoissa. Virrassa lauttaa ohjaillaan jarruttaen sen kulkua bambuseipäillä, joita uimasillaan olevat miehet piteleivät.

Burmassa on neljä uittojokea, Irrawaddy, Chindwin, Sittang ja Salween joet (18). Salween joki laskee mereen vuoristoiselta alueelta ja on suurien putouksien takia hyvin rajoitetusti uittokelpoinen.

Sittang joki ei ole uittokelpoinen kuivana kautena. Irrawaddy ja sen sivujoki Chindwin ovat uitto- ja kulkukelpoisia läpi vuoden. Uittotoiminnasta Burmassa huolehtii valtion organisaatio maa- ja metsätalousministeriön alainen puutavara yhtymä (Timber Corporation).

Chindwin joki on n. 960 km pitkä, josta n. 630 km on lauttauittokelpoista. Siihen laskee 14 suurempaa ja 60 pienempää jokea, joista edelliset ovat hyviä uittojokia ja jälkimmäisiä voidaan käyttää uittoon rajoitetusti. Chindwin ja Irrawaddy jokien yhtymäkohdan alapuolella olevassa Nyang U:ssa rakennetaan suuret Irrawaddy joen lautat. Siitä on vielä 640 km jokisuulla olevaan Rangooniin. kokonaismatka sivujokien irtouiton mukaan lukien voi nousta jopa 1 500 km:iin. Toinen tärkeä jokiterminaali on Chindwin jokilaaksossa sijaitseva Monywa, jonne jää yli

puolet uittotavarasta. Irrawaddy joen varrella olevasta Mandalaysta on Rangooniin 957 km ja lautan matka kestää 24 päivää. Yöksi lautat kiinnitetään rantaan. Mandalaysta uitetaan teakia ja kovapuuta. Rangoonissa uitettu puu varastoidaan jokivarrella oleviin maa- ja vesivarastoihin, joista se välitetään kotimaisille sahalaitoksille tai vientiin.

## Vietnam

Vietnamissa on paljon suuria jokia kuten esim. Mekong ja Song Lo ja maalla on myös hallussa 2 500 km meren rannikkoa. Näin ollen puutavaran vesikuljetus on luontainen kuljetusmuoto. Noin 37 % vuotuisesta hakkuumäärästä kuljetetaan uittaen (21). Pitkän matkan uiton hoitavat metsäministeriön alaiset puutavara- ja metsätuotteiden kuljetus ja hankintayhtymät (Timber and Forest Products Transport and Supply Corporations) ja puutavara- ja metsäraakaine-yhtymät (Timber and Forest Materials Corporations). Jokien yläosien uiton heti kaadon jälkeen hoitavat paikalliset puutavaran uittoasemat (Timber Floating Stations).

Lauttauitto on pääuittomuoto ja käsittää 70-75 % koko puutavaran vesikuljetuksesta. Lauttojen koko vaihtelee 50-1 000 m<sup>3</sup> joen luonteesta riippuen ja miehistönä on 3-5 miestä. Varsinkin Vietnamin pohjois- ja keskiosan joet ovat yläosiltaan hyvin jyrkkiä. Vettä raskaampaa puuta kuljetetaan koko runkoina alusten välissä (wet boating) ja käyttäen keinotekoisia kellukkeita, metalli- tai muovisylintereitä.

## Intia

Intia (24) vastaa kooltaan kokonaista maanosaa. Se jakaantuu kolmeen maantieteelliseen pääosaan; Himalajan alueeseen pohjoisessa, Indo-Gangesin tasankoon sen eteläpuolella ja Deccan ylätasankoon niemimaan eteläosassa. Ilmasto-olosuhteet poikkeavat alueittain suuresti toisistaan ja niin myös metsän esiintyminen ja kasvu. Vuonna 1980 oli vuotuinen puutavaran hakkuumäärä koko Intiassa 10.2 milj.m<sup>3</sup> kun



sallittu hakkuumäärä olisi ollut 26.9 milj.m<sup>3</sup>. Yli 85 % vuotuisesti hakattavasta puusta käytetään polttopuuna tai hiilenpolttoon.

Vesikuljetus on Intiassa todettu halvimmaksi puutavaran kuljetusmuodoksi. Se on pääkuljetusmuoto Himalajalta tulevien jokien yläosilla sekä delta-alueilla ja Andamanien ja Nikobaarien saaristossa. Uittomuotoja on kaksi, irtouitto ja lauttaus. Irtouittoa käytetään vain siellä, missä lauttaus ei ole mahdollista väylän kapeuden, mataluuden ja kivisyyden vuoksi tai missä virta on liian vaihteleva lautan ohjaamiseksi.

Irtouittomenetelmät kuvataan samanlaisiksi kuin meilläkin on totuttu. Ennen uittoa väylät varustetaan ohjeilla ja vastuupuomeilla ja rannat raivataan pensaista. Erikoisuutena on syytä mainita, että ilmalla täytettyjä puhvelinnahkoja käytetään veneiden sijasta uittomiesten kannattimina näiden hoidellessa puomeja ja peränajoa. Assamissa, Keralassa ja Mysoressa uitetaan irrallaan myös vettä raskaampia puulajeja sitomalla niiden molemmille puolille bambukellukkeet.

Lauttauitto alkaa Himalajalta laskevissa joissa, heti kun joki tulee tasaisemmalle maalle, jossa joki on riittävän leveä ja vapaa esteistä. Tänne sijoitetaan vastuupuomi, johon irtouittotavara kootaan joko lauttojen rakentamista tai maakuljetukseen nostamista varten. Lauttarakenteena esiintyy meilläkin aikaisemmin käytetty ns. ristilautta, jossa puut sidotaan toisiinsa ristikkäisin kerroksin.

Irtouiton yhteydessä esiintyy termi teleskooppiuitto. Sillä tarkoitetaan menetelmää, jossa uittotavarasta itsestään rakennetaan tilapäisiä ruuhia, suisteita ja patoja vaikeiden esteiden ohittamiseksi. Pääsuman ohitettua nämä paikat rakennelmat puretaan ja uitetaan muun suman mukaan. Tällaista menettelyä käytetään mm. Himalajan jyrkissä rinnejoissa. Teleskooppiuiton hännänajon etenemisnopeus on päivässä 200-400 m, kun taas Himalajan pääjoissa perä etenee 1.5-3 km päivässä.

## 3.5 KIINA

Kiina on Neuvostoliiton ja Kanadan jälkeen pinta-alaltaan maailman kolmanneksi suurin valtio (28). Maan koko pinta-ala 973.6 milj.ha, josta metsämaata 123.6 milj.ha eli 12.7 %. Vuotuinen hakkuumäärä on 195 milj.m<sup>3</sup>. Siitä n. 73 % käytetään polttopuuna tai puuhiilen tuottamiseen. Teollisuuspuun määrä on 53 milj.m<sup>3</sup>, josta eräiden laskelmien mukaan pelkästään ratapölkkyinä ja kaivospuina käytetään vuosittain 15.5 milj.m<sup>3</sup>. Suuren väestömäärän takia kaikki puu ja sen jalosteet tarvitaan kotimaan kulutukseen, joten vientiä ei tullene tulevaisuudessakaan esiintymään. Uiton määristä on hieman vaihtelevia tietoja. Varmuudella sen voitaneen katsoa ylittävän 10 milj.m<sup>3</sup> vuotuisen määrän (29). Uittosuorituksen ilmoitetaan olevan 4.33 miljardia m<sup>3</sup> km (30).

Jokien yleinen virtaussuunta on lännestä itään. Pohjois-eteläsuunnassa tapahtuvaa liikennettä varten monet joet on yhdistetty toisiinsa kanavilla. Lounais-Kiina, jonka vuoristometsät tuottavat hyvin uittoon sopivaa havupuuta, on tärkein uittoalue. Siellä olevista uittoväylistä mainitaan Junsha-, Yalong-, Min- ja Dadujoet. Uittomatkat vaihtelevat tällä alueella 400-1 000 km.

Uitto tapahtuu yleensä erityisesti vesikuljetusvirastojen toimesta. Ne vastannevat meikäläistä uittoyhdistystä. Maatalouskommuunit voivat myös uittaa puuta omaan käyttöönsä.

Uiton järjestäminen tapahtuu normaalilla tavalla. Jokien jyrkillä yläosilla tapahtuu irtouittoa ja kun joet alaspäin mentäessä suurenevat siirrytään lauttauittoon.

Uittoon puut tulevat auto- tai traktorikuljetuksella. Vuoriston rinteiltä puut korjataan käyttäen esimerkiksi köysiratoja ja puusta rakennettuja vetoteitä.

Uittoväylät ovat pääosin jokiväyliä ja niiden luonne vaihtelee. Monet suurten jokien latvaosat ja sivuhaarat,

erityisesti vuoristossa, virtaavat suurella nopeudella syvissä kanjoneissa. On jokia, joissa veden korkeusvaihtelu on niin suuri, että osan vuodesta ne ovat vettä tulvillaan ja osan vuodesta miltei kuivina. Väylien uittokelpoisuutta on parannettu kiinteiden ja tilapäisten uittorakenteiden avulla. Meille tutut suisteet, kossat, syväpuomit jne. ovat tunnettuja.

Huolimatta siitä, että Etelä-Kiinan joet ovat läpi vuoden jäättömiä on uittokuljetus voimakkaasti kausiluonteista. Puut kaadetaan syksyllä, kuljetetaan talvella ja uitetaan keväällä ja kesällä. Huhti-syyskuun välisenä aikana uitetaan 70 % vuoden uittomääristä. Sateista johtuvien tulvien jaksottaisuus sääntelee myös uiton suorittamista. Min joella, jossa suomalaiset uittajat ovat vierailleet, tulvat tulevat keskimäärin 20 vuorokauden välein. Tulvan mukana tulevat myös puut ja ne tulevat nopeasti, koska virran nopeus voi olla silloin 3-5 m sekunnissa. Puiden pysäyttäminen vastuisiin tällaisissa nopeuksissa vaatii vankkoja rakenteita.

Kun Kiinassa ei ole puutetta työvoimasta on uittotöissäkin yleensä paljon väkeä. Esimerkkinä uiton organisaatiosta voidaan käyttää Dadu-jokea, jossa uiton hoitaa sikäläinen v. 1954 perustettu uittoyhdistys (Dadu River Bureau of Water Transport of Wood). Työntekijöitä on kaikkiaan n. 3 000. Uittoväylän pituus on 1 000 km ja se on jaettu 9 uittopiiriin. Uittokautena, toukokuusta-syyskuuhun uitetaan vuosittain 1-1.5 milj.m<sup>3</sup> puuta.

Kiinassa on kaksi laboratoriota, jotka tutkivat myös uittokysymyksiä mm. pienoismallikokeiden avulla. Näiden tutkimuslaitosten päätutkimusaiheet ovat nykyisin:

- Puunkuljetusmenetelmät ja niiden sovellutukset.
- Uittoväylien laitteet ja niiden käyttö.
- Vesikuljetukseen kohdistuva perustutkimus.

Toinen laboratorioista sijaitsee Nankingin metsäkorkeakoulun yhteydessä. Sen suunnittelussa on käytetty mallina Leningradin uittotutkimuslaitosta.

### 3.6 MUUT MAAT

Edellä läpikäytyjen maiden lisäksi on muualta maailmasta uittotietoja vain vähäisessä määrin käytettävissä pääasias-  
sa siitä syystä, että esim. Afrikasta ja Etelä-Amerikasta ei juuri ole osallistuttu tämän alan seminaareihin. Tansaniassa (31, 32) on kuitenkin Ammattikasvatushallituksen järjestämän seminaarin yhteydessä saatu eräitä metsätaloutta ja raakapuun kuljetusta koskevia tietoja. Niiden mukaan ei uitolla ole Tansaniassa tällä hetkellä merkitystä, mutta Victoria-järven ympäristössä ja saaristossa suunniteltujen hankintaprojektien yhteydessä on mahdollisuus järvellä tapahtuviin puutavaran kuljetuksiin.

Keskisessä Afrikassa olisi runsaasti uittoonkin soveltuvia jokia kuten esimerkiksi Niger, Kongo ja Sambesi. Kuitenkin vesien hyväksikäyttö jatkuvaan pitkän matkan uittoon edellyttäisi näillä osittain monen valtion alueella virtaavilla ja rajajokinakin olevilla vesistöillä nykyistä vakaampia poliittisia oloja ja kehittyneempää infrastruktuuria.

Etelä-Amerikassa näyttäisi olevan mahdollisuuksia puutavaran uittoon ainakin Brasiliassa, Guayanassa, Venezuelassa, Kolumbiassa, Paraguaissa, Uruaguaissa ja Pohjois-Argentiinassa. Missä määrin näissä valtioissa uittoja suoritetaan tai suunnitellaan ei ole tiedossa. Tietävästi eräissä metsäteollisuusprojekteissa, joiden suunnittelussa suomalaisiakin on mukana, tarkastellaan myös uittomahdollisuuksien hyväksikäyttöä. Brasiliasta (33) on tiedossa eräitä prosenttilukuja. Sahateollisuudelle kuljetettavasta raakapuusta kuljetetaan pääosa uittaen Amazonaksen (89 %) ja Paran (80 %) alueilla ja vähäinen määrä Rondonian (5 %) alueella. Autokuljetus on lisääntymässä kasvavan tieverkon ansiosta ja sen vuoksi, että jokivarsimetsät alkavat jo olla hakattuja.

## 4 U I T O N   Y H T E Y D E S S Ä   E S I I N T Y V I Ä   E R I - T Y I S K Y S Y M Y K S I Ä

### 4.1 HYDROLOGISET OLOT

Riittävä vedenkorkeus ja jokivesistöissä myös riittävä virtaama on välttämätöntä uiton suorittamiseksi. Tämän vuoksi uitto on keskittynyt humidiselle vyöhykkeelle pohjoisessa ja trooppiselle ja subtrooppiselle vyöhykkeelle pääasiassa päiväntasaajan pohjoispuolella.

Pohjoisten vesistöjen pääasiallisin uittoveden turvaaja on lumi- ja jääpeite, johon sitoutuu n. kolmannes vuotuisesta sademäärästä. Sen sulaessa syntyy tavallisesti kevättulva, joka luonnonoloissa normaalisti riittää uittamiseen. Sulamisvaiheen ja alkukesän sateet vaikuttavat luonnollisesti myös ja joskus ratkaisevastikin uiton aikaiseen vesitilanteeseen.

Trooppisen ja subtrooppisen vyöhykkeen jaksollisesti toistuvat sadekaudet kuten monsuuni määräävät uiton suorittamisajankohdan sen eteläisillä esiintymisalueilla. Monsuunin ollessa parhaimmillaan on vettä usein pikemminkin liikaa kuin liian vähän. Näin ollen täälläkin samoin kuin meidänkin irtouittoalueilla on uiton aloittaminen sijoitettava vesitilanteen todennäköinen kehittyminen huomioonottaen.

Sekä pohjoisella että eteläisellä uittoalueella ihmisen puuttuminen vesistöihin on vaikuttanut uiton aikana vallitseviin vesioloihin. Vesivoimalaitokset ja niiden tarpeita varten tapahtuva järvien säännöstely ovat luonnollisesti huomattavin tekijä tässä suhteessa. Paitsi, että patojen ohituksessa syntyy teknillisiä vaikeuksia, voi säännöstelyaltaiden kulloiseenkin vesitilanteeseen sopimaton käyttö aiheuttaa uiton kannalta liian alhaisia vedenkorkeuksia itse altaalla ja sen alapuolella. Yleisesti ottaen näyttäisi kuitenkin siltä, että uitonkin huomioonottavalla käytön kokonaissuunnittelulla, on säännöstelyt ja vesistöjen voimataloudellinen käyttö kuitenkin hoidettavissa niin, että uitto voi siihen hyvin sopeutua jopa hyötyäkin siitä.

#### 4.2 PUUN UINTIKYKY

Uittaminen edellyttää, että puutavara pysyy veden pinnalla ainakin sen ajan kuin kuljetusprosessi kestää. Meillä kaikki kaupalliset puulajit ovat tässä suhteessa ainakin nippu-uitossa uittokelpoisia vaikka tärkeimmän lehtipuun, koivun, uintikyky onkin rajoitettu niin, että se on uintikelpoista lähtökuivumistilanteesta riippuen vain 3-10 viikkoa. Havupuut uivat suhteellisen hyvin niistä kuusi mäntyä paremmin. Puun uintikyky riippuu monesta tekijästä mm. sydänpuuprosentista, läpimitasta, kuivumistilasta, veden lämpötilasta jne. Hukkaprosentti joka sisältää uponneen ja muuten kadonneen puutavaran, vaihtelee irtouitossa 1-2 %:iin. Nippu-uitossakin häviää puutavaraa. Kattavia selvityksiä ei tältä osin ole olemassa. Näyttäisi kuitenkin siltä, että pitempiaikainen keskiarvo jäänee 0.5-1 %:iin.

Tropiikin moninaiset puulajit jakaantuvat kuten edellä on esitetty, vettä kevyempiin (floater) ja vettä raskaampiin (sinker) puulajeihin. Jälkimmäisellä tarkoitetaan sellaisia, jotka eivät tule uintikykyisiksi pitkänkään kuivumisen jälkeen. Niitä voidaan uittaa vain nipuissa tai lautoissa käyttäen hyväksi luonnollisia (bambu) tai keinollisia kellukkeita. Näitä puita voidaan siis vain hyvin työläästi uittaa irtouittona. Vettä kevyempiä puulajeja voidaan sensijaan uittaa myös irrallaan. Tällaiseksi tulee myös tropiikin tärkein puulaji, teak (*tectona grandis*), pitkähkön kuivumisajan, n. 2 vuoden jälkeen.

#### 4.3 MENETELMÄT JA TYÖVOIMA

Uittomenetelmiin antaa oman värinsä se, että pohjoisissa uitoissa joudutaan työskentelemään kylmässä vedessä, kun taas tropiikin vedet ovat lämpimiä. Tämän vuoksi ei kastumista tarvitse etelässä siinä määrin pelätä kuin pohjoisessa. Käytössä on jopa työmenetelmiä, jotka perustuvat työntekijöiden jokseenkin koko työvuoron kestävään oleskeluun vedessä.



Muutoin irtouittomenetelmät ovat yllättävän samankaltaisia sekä pohjoisessa että etelässä. Pysyvät irtouittolaitteet näyttävät pohjoisessa erityisesti Suomessa, kuitenkin selvästi kehittyneemmältä kuin etelässä yleensä. Kiina on tässä suhteessa etelän uittomaista kehittynein. Suomessa nykyaikaisen uiton historia on pisimpiä maailmassa. Kiinassa taas uitossakin on voitu rakentaa maan sivistyksen tuhatvuotiselle perustalle, johon on alunperin kuulunut myös vesistöjen käyttö kulkemiseen ja kuljetuksiin. Irtouittomenetelmiin lyö oman leimansa se, että etelässä on työvoima halvempaa kuin pohjoisessa. Näin ollen etelässä, varsinkin Kiinassa, puhutaan usein tuhansista uittomiehistä siinä missä meillä kymmenistä. Työvoimamääriin vaikuttavat luonnollisesti myös koneellistamisen ja uittolaitteiden taso.

Suomessa ja muillakin pohjoisilla uittoalueilla on viime vuosikymmeninä ollut pyrkimys siirtyä irtouitosta nippu-uittoon. Tähän ovat aluksi olleet johtamassa hankinnalliset ja uitolliset syyt ja nyttemmin myös ympäristönsuojellulliset syyt. Tämä kehitys jatkunee. Etelässä ei meillä käsitettyä nippu-uittoa juuri esiinny. Tämä johtunee pääasiassa siitä, että niputtamisessa ja nippujen jälleen purkamisessa ei uitollisesti ole saatavissa vaivaa ja kustannuksia vastaavaa hyötyä, koska tropiikin puut ovat monesti yksin kappaleinkin niin suuria, että niiden kuutiosisältö lähentelee meikäläistä nippua. Lisäksi suurten runkojen niputus vaatisi laitteiden ja siteiden osalta sellaista raskasta ja kehittynyttä teknologiaa, jota ei moneenkaan uittopisteeseen ole tarkoituksenmukaista hankkia.

Nippu-uiton sijasta käytetään eteläisillä uittoalueilla meilläkin uiton alkuaikoina harrastettua lauttauittoa. Tässä yhteydessä on tullut esiin nimitykset kova lautta, pehmeä lautta ja sillinruotolautta. Nimitykset johtuvat lauttojen rakenteesta. Erityisesti ilman konevoimaa tapahtuvassa virran kulun mukaisessa uitossa on kova lautta ilmeisesti parempi kuin esim. mutkitteleva nippujono. Lauttojen rakenteeseen vaikuttaa myös se, että uitto-

miehet myös asuvat lautoille rakennetuissa majoissa tavallisesti satoja kilometrejä joskus yli 1 000 km pitkällä matkallaan.

## 5 UITTOKULJETUKSEN YLEISMAAILMALLINEN MERKITYS

### 5.1 TÄRKEIMMÄT VAIKUTUSALUEET

Mikäli uiton tärkeyden osoittimenä pidetään uittomääriä ja uiton alueellista laajuutta ovat tärkeimmät uittomaat pohjoisessa Kanada, Neuvostoliitto ja Suomi.

Eteläisistä uittomaista ovat tärkeimmät Kiina, Thaimaa, Burma ja maapallon toisella puolen oleva Brasilia. Mikä määrä koko maailman vuosittain tuottamasta 2 600 milj. puukuutiometristä uitetaan, on vaikea edes summittainkaan arvioida, koska varsinkin maapallon eteläisellä uittoalueella ei uitoista laadita yhtenäisiä tilastoja. Jopa niinkin järjestäytyneessä maassa kuin Kiinassa arvio keskimääräisestä vuotuisesta uittomäärästä vaihtelee 10-35 milj.m<sup>3</sup>:n välillä. Yli kolmannes maailman vuotuisesta puuntuotannosta käytetään polttopuuna, jota ei pitkiä matkoja kuljeteta. Teollisuuspuuksi jää 1 500 milj.m<sup>3</sup>, josta uitetaan 160-170 milj.m<sup>3</sup> eli vähän yli 10 %.

### 5.2 MERKITYS KEHITYSMAILLE

Monet kehitysmaat ovat metsäteollisuutensa kehittämisessä suunnilleen samassa pisteessä kuin Suomi oli lähes sata vuotta sitten. Elintasonsa kohottamiseksi ja perustan luomiseksi teollisuuden jatkuvalle kehitykselle on niiden maiden, joissa on metsävaroja, alettava suunnitella niiden kestävä teollista hyödyntämistä. Sikäli kuin resursseja on siinä mitassa, että voidaan tähdätä myös puujalosteiden vientiin, joudutaan samalla kilpailutilanteeseen muun maailman metsäteollisuuden kanssa. Kannattava tuotanto on tässä kilpailussa selviytymisen edellytys. Tällöin kaikki lopputuotteessa vaikuttavat kustannustekijät on pyrittävä minimoimaan. Uitto on eräs tapa alentaa puuraaka-aineen

kuljetuskustannuksia. Ammattikasvatushallituksen järjestämässä kehitysmaiden uittoseminaarissa pidetyistä esityksistä käy ilmi, että monissa kehitysmaissa tämä on ainakin teoriassa oivallettuakin. Olemassaolevien vesistöjen täysimittainen hyväksikäyttö uittotarkoituksiin edellyttää kuitenkin sellaista organisatorisen ja teknillisen tason nousua, joka kehitysmaiden omin resurssein on hidasta ja voi tapahtua vain rinnan muun taloudellisen kehityksen kanssa.

### 5.3 ENERGIATALOUS

Uitto kuluttaa energiaa, erityisesti öljyä, paljon vähemmän kuin maakuljetusmuodot. Yhdellä litralla kulkee tonni puuta uitossa 307 km, autolla 18 km ja junalla 78 km.

Meillä 1970-luvun alkupuolella tiedostettu ns. energiakriisi pysäytti siihen saakka jatkuneen uiton määrällisen vähenemisen. Tuolloin jopa havaittu vähäinen uittomäärien kasvu ei kuitenkaan ole pysyvästi jatkunut, mutta näyttää siltä, että vähenemistäkään ei enää ainakaan suuremmassa määrin tapahdu. Enemmän kuin energiankulutus meillä tosin vaikuttavat uittomääriin kaupalliset tekijät kuten esimerkiksi puupula. Energiakriisikin on nyttemmin kääntynyt ainakin tilapäisesti ylitarjonnaksi ja öljyn hinnannousu on hidastunut. Kustannustekijänä ei öljyn hinta nykyisellä tasolla ole vielä missään kuljetusmuodossa kovin huomattava vaikuttaja (34).

Aivan riippumatta siitä, miten pitkäksi aikaa maapallon öljyvaroja on taloudellisesti hyödynnettävissä ja voidaanko luonnonöljyn rinnalle ja sijalle kehittää hinnaltaan siedettävissä rajoissa oleva synteettinen vastine, on maailmantaloudellisesti edullista, että raakapuu kuljetaan metsästä jalostus- tai käyttöpaikkoihinsa mahdollisimman vähän energiaa kuluttavalla tavalla. Tämä tosiasia puhuu uiton säilyttämisen ja kehittämisen puolesta.

## 6 KIRJALLISUUSLUETTELO OSAAN B

- 1) Metsäteho 1983. Metsäteollisuuden raaka- ja jätteen kaukokuljetukset vuonna 1982. Helsinki. 8 s.
- 2) TVH. Vesitieosasto 1984. Tutkimustoimisto. Kotimaan vesiliikenteen tilastoa vuodelta 1983. Helsinki. 20 s.
- 3) Salminen, J., Vesikallio, H. Raakapuun uiton kilpailukyky. Sitra. Sarja b, nro 47. Helsinki 1978. 62 s.
- 4) Wibstad, Kjell. 1974. Vesistö kuljetusväylänä. Esitelmä NIF:n symposiumissa Tanskassa. Suomennos Ilkka Purhonen. 8 s.
- 5) Dammerud, Oddbjörn. 1972. Water Transport of Wood and Its Impact on Hydroelectric Power Produktion. Symposium on Water Transport of Wood. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 40. Helsinki. 10 s.
- 6) Ekvall, Hans. 1977. Flottnings utveckling i Sverige. Nordic Forest Economic Seminar. Varparanta. 7 s.
- 7) Purhonen, Elias. Sopiiko Ruotsin esimerkki malliksi raakapuun kuljetusratkaisuun Suomessa. Päivämäärätön konekirjoite. 9 s.
- 8) Lunden, Bo. 1984. Klar-joen entinen uittopäällikkö: Keskustelutieto Suomen Uittajainyhdistyksen retkeilyllä.
- 9) Purhonen, 1984. Ilkka/Metsäteho. Suomalaisen uittovaltuuskunnan matka Neuvostoliittoon. Helsinki. 12 s.
- 10) Kanerva, Antti. Metsäteho. 1982. Suomalaisen uittovaltuuskunnan matka Neuvostoliittoon 21-27.6.1981. Helsinki. 25 s.
- 11) Lunden, Bo. 1976. Uitto Kanadassa-Matkavaikutelmia. Esitelmä Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikokouksessa 24.3.1976. Helsinki. 9 s.
- 12) Water Pollution Control Directorate. 1975. Economic and Technical Review. Report EPS 3-WP-75-3 Water Transport of Wood. The Current Situation. 72 s.
- 13) Boyd, Kenneth G. 1979. Log Transport by Water: British Columbia Coast. Symposium on Water Transport of Wood. Helsingin Yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 40. Helsinki. 9 s.
- 14) Smith Donald G. 1979. The Survival of Log Bundles During Barging. Symposium on Water Transport of Wood. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 40. Helsinki. 11 s.
- 15) Gagne Gerald, Lemieux Gerard, Levesque Yves. 1979. Should Water Driving of Wood be abandoned in Quebec. Symposium on Water Transport of Wood. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 40. Helsinki. 13 s.

- 16) National Board of Vocational Education Forestry Training Programme for Developing Countries. 1983. Seminar on Water Transport of Wood. Helsinki. 519 s.
- 17) Segerström, Gunnar. 1979. Water Transport of Wood in the Tropics. Viite 16. Helsinki. 22 s.
- 18) Corvanich Amnay. 1979. Floating of Timber in Northern Thailand. Symposium on Water Transport of Wood. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 40. Helsinki. 16 s.
- 19) U Aye Pe, U Shwe BAW. 1982 Brief Information on Water Transport of Wood in Burma. Viite 16. Helsinki 16 s.
- 20) Silapat Chittiwat. 1982. Water Transport of Wood in Thailand. Viite 16. Helsinki. 6 s.
- 21) Le Dinh Phuc, Ngo Vao Chinh. 1982. Water Transport of Wood in the S.R. of Vietnam. Viite 16. Helsinki. 6 s.
- 22) Farazi Alauddin Ahmed, Khair Ahmed Chowdhury. 1982. Country Report-Bangladesh. Viite 16. Helsinki. 6 s.
- 23) Mirza, M.A. 1982. Water Transport of Wood in Pakistan. Viite 16. Helsinki. 6 s.
- 24) Mukherjee, N.C. 1982. Water Transport of Wood in India. Viite 16. Helsinki. 6 s.
- 25) Bacani, W.C. 1982. Water Transport of Wood in the Philippines. Viite 16. Helsinki. 4 s.
- 26) Supramo Darmo, Sunarsan Sastrosemito. 1982. The Wood Transport Situation in Indonesia. Viite 16. Helsinki. 16 s.
- 27) Manan, Sam. 1982. A Review of log and Wood Products Transportation Systems in Sabah. Viite 16. Helsinki. 18 s.
- 28) Putkisto, Kalle. 1982. Kiinan metsätalous ja suomalaisen metsäteknologian soveltuvuus sen käyttöön. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 43. Helsinki. 192 s.
- 29) Jinzhang Gu, Chunyan Zhang. 1979. Brief Introduction on Water Transport of Wood in China. Symposium on Water Transport of Wood. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja nro 40. Helsinki.
- 30) Alameri, Antti, Rinkinen, Ilmo. 1984. Haastattelu ja kirjoite nauhurimuistiinpanoista suomalaisen uittajavaltuuskunnan matkasta Kiinaan ja Thaimaahan. 16.7.-14.8.1981.
- 31) Killango, S.M. 1982. The Wood Transport Situation in Tanzania. Viite 16. Helsinki. 6 s.
- 32) Nadanshau, I.G.P. 1982. Transport of Wood in Tanzania. Viite 16. Helsinki. 5 s.

- 33) Ministerio da Agricultura-Intituto Brasileiro de Desensolvi-  
mento Florestal. Programma de Entrepotos Madeireiros para  
Exportacao Promaex. 1982.
- 34) Valtion teknillinen tutkimuslaitos. 1982. Tutkimusselostus  
225. Energiakustannusten vaikutus uuttoon. Espoo 27 s.



# C H Y L Ä T T Y J E N   U I T T O V Ä Y L I E N   K U N N O S - T U S   S U O M E S S A   J A   S E N   V A I K U T U S K R I I S I A I K O J E N   U I T T O M A H D O L L I S U U - T E E N

Lyhennelmä Oulun Yliopiston Vesitekniikan laboratorion julkaisusta 23. Sarja A.

## 1   T U T K I M U K S E N   T A R K O I T U S

Vesistöjen käyttöön kohdistuvat tarpeet ja arvostukset muuttuvat aikojen kuluessa ja erityisesti yhteiskunnallisen kehityksen myötä. Aikanaan hyvinkin tärkeänä pidetyn käyttömuodon, kuten uitonkin, merkitys unohtuu varsin nopeasti, ellei sitä alueella esiinny. Ei myöskään aina ymmärretä, millä perusteilla on tehty ne vesistössä vielä jäljellä olevat työt käyttömuotoa varten, jota ei vesistöllä ole enää olemassa. Uitto varten suoritettut rakennustyöt ovat muuttaneet vesistöjen olemusta paikoitellen huomattavasti. Tämän vuoksi on ollut tarpeellista tutkia niitä syitä, jotka ovat aiheuttaneet uittoa varten vesistöön kohdistuneet toimenpiteet ja uiton myöhemmän kehityksen.

Toisaalta myöskään nykyinen tilanne ei vesistöjen osalta ole pysyvä vaan siinä tapahtuu jatkuvaa kehitystä normaaleissakin oloissa. Uitonkin uudelleen viriämisestä kriisiaikana on esitetty arveluja. On pyritty arvioimaan missä oloissa ja millaisilla vesistöillä uitto kriisiaikana voisi tulla kysymykseen ja mitä toimenpiteitä tämä edellyttäisi uittoväylien entisöinnin ja uiton palauttamisen yhteydessä.

Tutkimus on näin ollen muodostunut kaksijakoiseksi. Toinen osa käsittää uittoväylätöiden ja hylättyjen uittoväylien kunnostuksen tarkastelun. Toinen pääosa keskittyy kriisiuittoon.

Suomen vesistöt soveltuvat yleisesti ottaen varsin hyvin irtouittoon, koska maanpinnan korkeuserot ovat pienet eikä suuria luonnonputouksia ole. Päävesistöjemme keskusjärvet

ovat alle sadan metrin korkeudella merenpinnasta ja vesistöjen latvaosat alle 250 metrin korkeudella.

Vuotuisesta keskisadannasta, 550-650 mm:stä, n. kolmannes sitoutuu suurimmassa osassa maata talviseen lumipeitteeseen, joka sulaa huhti-toukokuussa, jolloin vesistöihin yleensä tulee riittävästi vettä irtouittoa varten.

Suotuisista luonnonoloista huolimatta ei monikaan vesistö ole sellaisenaan ollut kyllin hyvä uittoon, vaan vesistöissä on suoritettu erilaisia kuntoonpanotöitä uittoa varten vesistön luonnollisten ominaisuuksien parantamiseksi. Joissakin tapauksissa kuntoonpanotyöt ovat olleet niin vähäisiä, ettei niistä nyt muutamia vuosikymmeniä uiton lakkaamisesta ole enää maastossa jälkiä havaittavissa. Monissa tapauksissa, kuten perkauksissa, uittoa varten suoritettut työt ovat pysyvästi muuttaneet vesistöjen ulkoista olemusta ja erityisesti nippu-uittoa varten jokivesistöille ja voimalaitoksien yhteyteen rakennetut laitokset säilyvät vielä pitkään uiton lakkaamisen jälkeen muistoina uittoa varten tehdyistä töistä.

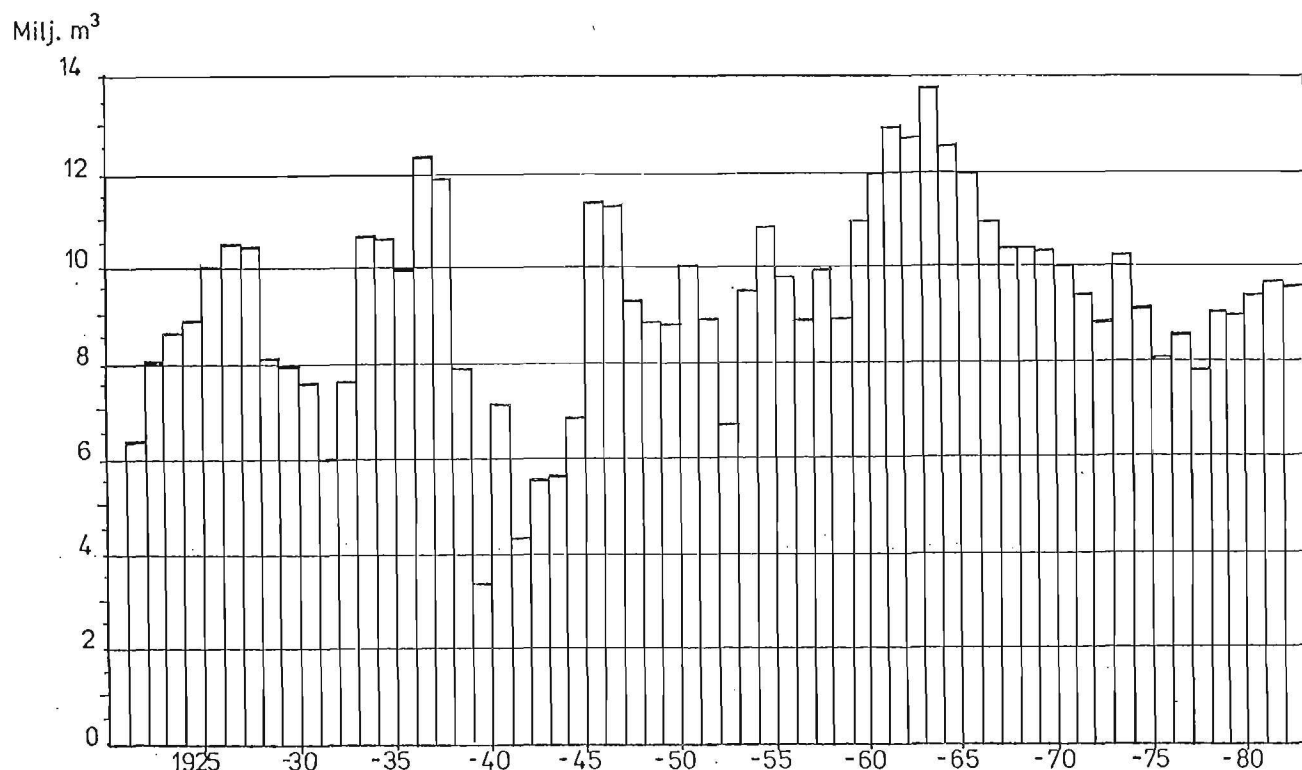
Tämän tutkimuksen tarkoituksena on arvioida erityisesti viimeisten kolmen vuosikymmenen aikana Suomessa tapahtunutta:

- Uiton kehitystä.
- Uittoväylästäön kehitystä.
- Hylättyjen uittoväylien kunnostustoimenpiteitä.
- Kunnostustöiden vaikutusta väylien uittokäyttöön kriisiaikoina.

## 2 U I T O N   K E H I T Y S   S U O M E S S A

## 2.1 UITTOMÄÄRÄT

Uittoyhdistysten suorittamista uitoista on tilastotietoja vuodesta 1922 lähtien (2).



Kuva 1/C. Raakapuun uittomäärät v. 1922-83 Suomessa

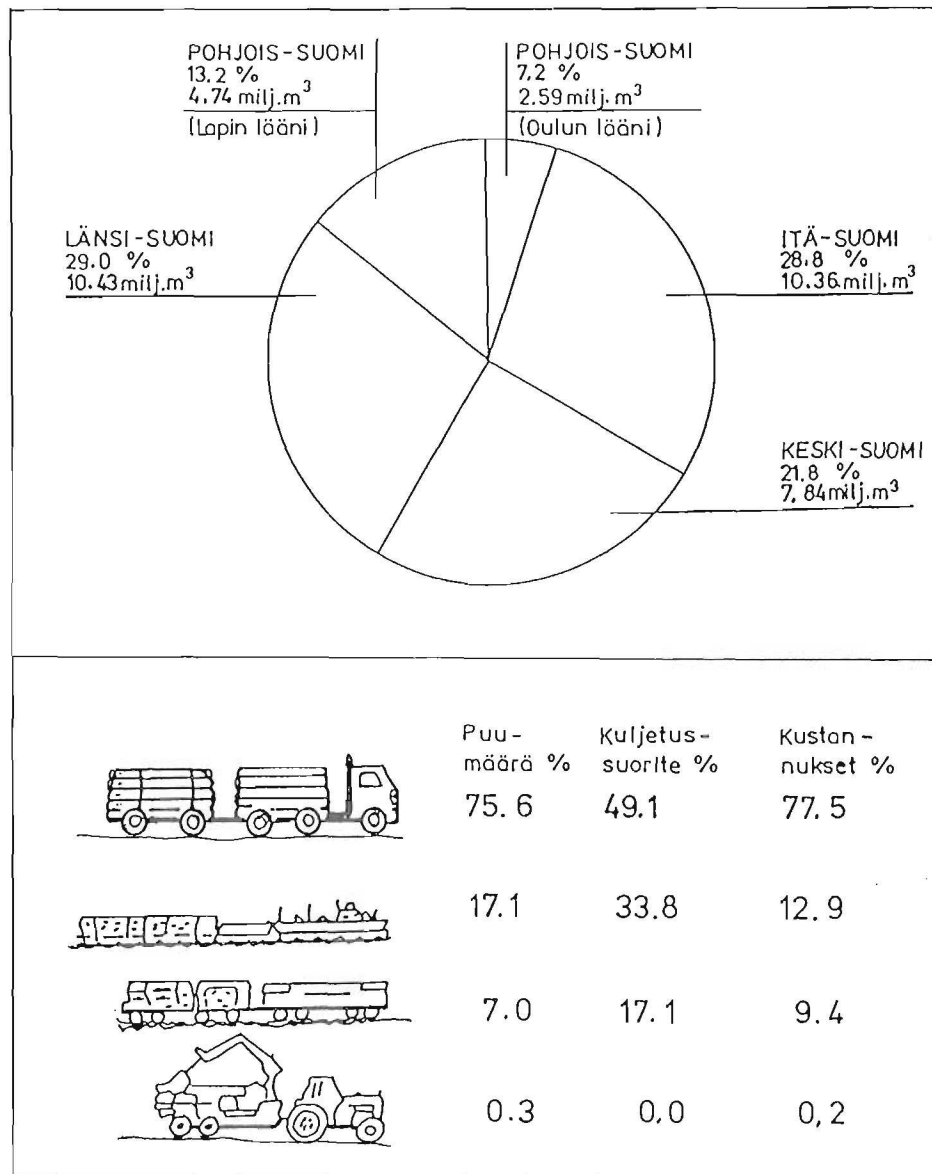
Tilastojen mukaan näyttävät uittomäärät ja -suoritteet sotavuosien ja lamakausien aiheuttamia taantumia lukuunottamatta hitaasti kasvaneen aina 1960-luvun alkupuolelle saakka. Silloin alkanut lievä laskusuuntaus on jatkunut yli kaksikymmentä vuotta.

Uiton osuus koko teollisuuden raakapuun kuljetussuoritteesta on pysytellyt 50 %:n rajan yläpuolella aina 1960-70 lukujen vaihteeseen saakka. Vuonna 1983 se oli kuitenkin laskenut 33.8 %:iin. Uiton osuus puumäärästä oli tällöin 17.1 % (3) (kuva 2/C).

## 2.2 UITTOVÄYLÄSTÖ

Metsähallituksessa laaditun tilaston mukaan oli maassamme ennen sotia sellaisia vesiväyliä, joissa puiden uittaminen oli mahdollista kaikkiaan n. 40 000 km. Maan kokonaispinta-alan, joka silloin oli 388 450 km<sup>2</sup>, mukaan laskettuna tuli uittoväylätiheydeksi siten n. 120 metriä neliökilometriä kohti. Vesistömmme ovat jakautuneet varsin tasaisesti yli koko maan. Uittoväylätiheys ei millään vesistöalueella alita 100 m/km<sup>2</sup>. Tämän suuruinen se on Kemijoen, Tornion- ja Muonionjoen sekä Pohjanmaan jokien vesistöalueilla. Suurin uittoväylätiheys, 170 m/km<sup>2</sup> on ollut Lounais- ja Etelä-Suomen rannikkoalueilla sekä lähes yhtä suuri 160 m/km<sup>2</sup> Saimaan-Pielisjoen vesistöalueilla. Puun kuljettaminen vesistöihin on ollut hevosellakin mahdollista kaikissa osissa maata. Pienimmänkin väylätiheyden alueella on alkukuljetusmatka ollut enintään n. 5 km.

Vesistöjen virtaussuunta, pohjoisesta etelään ja idästä länteen, on myös ollut uiton kannalta etu, koska jäät lähtevät ensiksi vesistöjen alaosilta eikä jääesteitä uiton kulkusuunnassa siten ole. Pääosa vesistöistämme laskee Suomen alueella mereen tai suuriin keskusjärviin, joissa uiton määräpaikat sijaitsevat. Suomessa on jokivesistöiksi laskettavia yli 200 km<sup>2</sup> vesistöjä yhteensä 71. Yli 20 000 km<sup>2</sup> vesistöjä 6 ja niiden yhteispinta-ala 60 % Suomen koko pinta-alasta. Alle 200 km<sup>2</sup> suuruisten vesistöjen yhteispinta-ala on 18 300 km<sup>2</sup> eli vain 5 % Suomen pinta-alasta. Suomenlahteen ja Saaristomereen laskevien vesistöjen ala on 35 %, Selkämereen ja Perämereen laskevien 56 % sekä Jäämereen ja Viananmereen laskevien 9 % Suomen pinta-alasta (4).

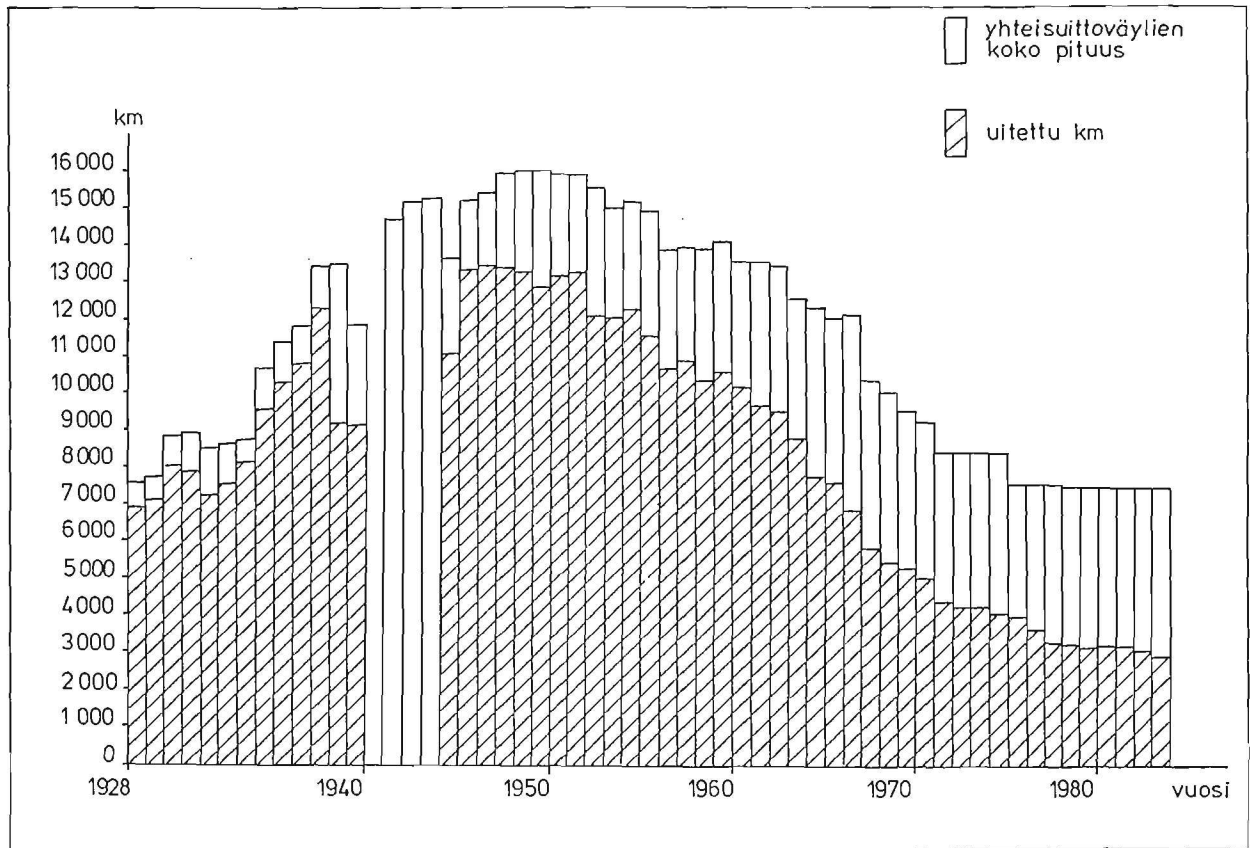


Kuva 2/C. Eri alueilla Suomessa kuljetetun puutavaran jakautuma v. 1983 (Ylempi kuva) sekä puumäärä, kuljetus-suorite ja kustannukset kuljetusmuodoittain v. 1983.

### 3 U I T T O V Ä Y L I L L Ä S U O R I T E T U T K U N - T O O N P A N O T Y Ö T

#### 3.1 VUOSINA 1920-1949 TEHDYT TYÖT

Suuri joukko vesistöjä pantiin kuntoon uittoa varten v. 1920-1949. Vieläkin on vesihallituksen ylläpitämässä



Kuva 3/C. Yhteisuiittoväylien pituus v. 1928-1984 Suomessa

uittosääntöluettelossa lukumääräisesti suurin osa (372 kpl) uittosäännöistä peräisin tältä kaudelta (5). Vuoden 1968 uittosääntöluettelossa oli tämän kauden uittosääntöjä 696 kpl. Tällöin ei vielä hylättyjen uittoväylien uittosääntöjen kumoamiseen ollut ryhdytty (6). Vesistöjä perattiin, rakennettiin ohjeseiniä, suisteita, kiviarkkuja ja uittopatoja sekä pahimpien koskien ohittamiseksi uittokouruja. Lisäksi rakennettiin ja parannettiin siirtolaitoksia, joiden avulla puita voitiin siirtää uittoväylästä toiseen.

1920-luvun loppupuolella ja 1930-luvulla oli uittoväylien kuntoonpano varsin vilkasta ja töitä tehtiin lukuisilla uittoväylillä. Metsähallituksen tähän työhön suuntaamat rahamäärät eivät kuitenkaan olleet kovin suuria, vuosittain vain n. 2-3 milj. markkaa vuoden 1983 rahassa. Muuntolukuna on käytetty tukkuhintaindeksiä. Samassa rahassa laskien käytettiin valtion toimesta uittoväylätöihin Suomen it-

senäistymisestä lähtien vuoden 1949 loppuun kaikkiaan 57 391 000 markkaa. Töitä suoritettiin tällä kaudella hyvin monilla uittoväylillä suhteellisen tasaisesti eri puolilla Suomea. Vuonna 1932 oli metsähallituksen väylä-maksuluettelossa kaikkiaan 138 eri uittoväylää ja kuoletta-matta oli tällöin väylätöistä yhteensä 24.6 milj. markan arvosta nykyrahassa. Suurimmillaan kuolettamattomat väylänrakennuskustannukset olivat v. 1936, yhteensä 34.3 milj. mk 65 uittoväylällä.

Uittoa varten kunnostetut väylänpituudet olivat v. 1945 seuraavat (12):

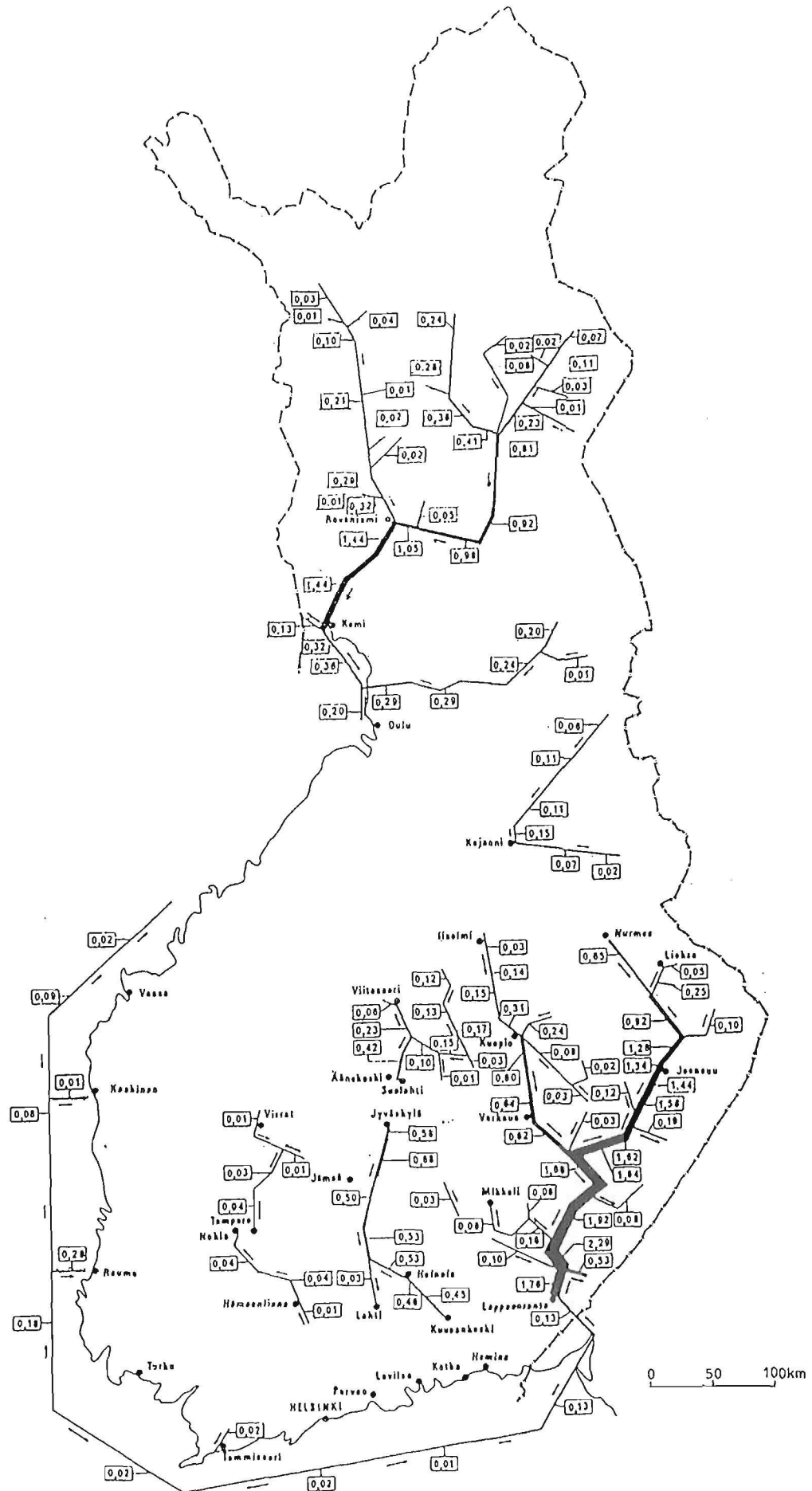
|                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| - Perkausyhtiöt, yksityisuittoväyliä | 3 156 km        |
| - Perkausyhtiöt, yhteisuittoväyliä   | 628 "           |
| - Valtio, yksityisuittoväyliä        | 2 110 "         |
| - Valtio, yhteisuittoväyliä          | 1 920 "         |
| - Uittoyhdistykset                   | <u>12 546 "</u> |
| Yhteensä                             | 20 360 km       |

Uittoväyliä kuntoonpanotöitä ja niiden kustannuksia koskevia tilastoja yhteisuittoväyliltä on vuodesta 1928 lähtien. Vuosina 1928-1949 olivat uittoyhdistykset sijoittaneet väyliensä kuntoonpanoon vuoden 1983 rahassa kaikkiaan n. 182 milj.mk eli keskimäärin 8.2 milj.mk vuodessa. Tämä on n. 3 kertaa enemmän kuin mitä valtio oli metsähallituksen kautta sijoittanut uittoväyliin Suomen itsenäistymisestä lähtien.

### 3.2 VUOSINA 1950-1959 TEHDYT TYÖT

Viisikymmenlukua voidaan luonnehtia traktoriperkausten ja betonirakenteisten uittopatojen ajaksi. Tämän vuosikymmenen alkupuolella oli käytössä oleva uittoväylästä laajimmillaan koko uiton historian aikana n. 13 000 km. Vuosi-





Kuva 4/C. Raakapuun uittovirrat v. 1983 Suomessa

kymmenen puolivälissä alkoi supistuminen niin, että 1960-luvun alkaessa käytettiin enää n. 10 000 km:ä uittoväyliä.

Ruotsissa oli jo 1940-luvun loppupuolella alettu käyttää raskaita puskutraktoreita (esim. Caterpillar D7-D8) joki-uittoväylillä olevien koskien perkaamiseen (14). Kun Suomen ja muiden pohjoismaiden uittajilla oli varsin vilkasta keskinäistä kanssakäymistä mm. Pohjoismaisen Uittoneuvoston ja näiden maiden uittajainyhdistysten kautta, välittyivät Ruotsissa omaksutut opit uittoväyliä traktoriperkauksista varsin nopeasti Suomeen.

Ensimmäiseksi perattiin Oulujoen vesistöä. Vuonna 1950 suoritettiin perkauksia Kemijoen sivuvesistöllä Sinettäjoella ja Iijoella. Varsin nopeasti jokien perkauksen menetelmät traktoreita käyttäen kehittyivät Ruotsin malleja mukaillen meikäläisiin oloihin soveltuviksi ja säilyivät jokseenkin muuttumattomina niin kauan kuin tätä uittoväyliä en kuntoonpanotapaa harjoitettiin aina 1960-luvun loppupuolelle saakka (15, 16). Omaksutun käytännön mukaan ei kyseistä perkausta varten katsottu olevan tarpeellista tehdä etukäteen laajoja ja aikaavieviä vaakitus- ja kartoitustöitä suunnittelua varten, vaan esim. suurilla väylillä uittoaikana otettu ilmakeku, jossa näkyi uittoväylä ja mahdolliset ruuhkat riitti karkean perkaussuunnittelun pohjaksi. Suunnitelma tarkistettiin maastossa ennen perkaustyön alkua ja siihen tehtiin tällöin tarpeelliset muutokset. Näiden perkausten uittoteknillisenä päämääränä oli aikaansaada kourupohjainen väylä, jota rajoittivat molemmiin puolin peratuista massoista tai väylän ulkopuolelta työnnettyistä massoista tehdyt suisteet. Väylä oli siis tarkoitus perata "ränniksi" jossa virtaus oli nopea ja mahdollisimman tasainen ja jossa rantasuisteet estivät puiden leviämisen väylän ulkopuolelle. Tällaisen väylän uittossa tarvittiin uittomiehiä ja laitteita mahdollisimman vähän ja uitto oli entistä nopeampaa (17). Perkaustöissä käytetyt raskaat n. 20 tonnin puskutraktorit pystyivät työskentelemään vielä n. 1 metrin vesisyvyydessä ja siirtämään rannalle jopa 4.5 m<sup>3</sup>:n kiviä. Työn tuottavuudet vaihtelivat lähinnä maaperän laadusta ja siirtomathasta

riippuen 15-30 m<sup>3</sup>:iin tunnissa. Kustannukset olivat 200-500 silloista markkaa kuutiometriä ja 700 000-3 000 000 markkaa väyläkilometriä kohti (15, 16). Vuoden 1983 rahassa nämä ovat 15.00-37.50 mk/m<sup>3</sup> ja 52 500-225 000 mk/väyläkilometri.

Traktoriperkauksia suoritettiin ainakin Kemijoen, Länsi-Lapin, Simojoen, Iijoen, Kiiminkijoen, Oulujoen, Pohjois-Karjalan, Savon ja Kokkolan Uittoyhdistysten toimialueella.

Traktoriperkauksilla siirretyistä massamääristä ei käytetystä suunnittelusta ja työmenetelmästä johtuen ole saatavissa tarkkoja tietoja. Peratut väylänpituudet selviävät vähitellen uittoväyliä entistä suunnittelun edistyessä. Uittoyhdistykset käyttivät 1950-luvulla uittoväylärakenteisiin vuoden 1983 rahassa 196.1 miljoonaa markkaa ja metsähallitus 194.1 miljoonaa markkaa. Erityinen elvyttämisraha oli ns. Pohjois-Suomen miljardi (18, 19), vuoden 1983 rahassa n. 78 miljoonaa markkaa.

Yksikkökustannukset ja käytettyjen rahamäärien perusteella tehty arvio antaa peratuksi väylänpituudeksi yli 1 000 km ja siirretyksi massamääräksi yli 5 miljoonaa kuutiometriä. Tämä tarkoittaa, että perattua väylämetriä kohti on siirretty 4-8 m<sup>3</sup>:iin massoja. Esimerkiksi iijoen Uittoyhdistyksen toimialueella vuosina 1953-55 perattiin 47 km uittoväylää. Massoja siirrettiin tällöin 255 000 m<sup>3</sup> (n. 5.4 m<sup>3</sup>/m). Samalla tehtiin suisteita 7.5 km, joihin meni massoja 82 000 m<sup>3</sup> (n. 11 m<sup>3</sup>/m) (20).

Jonkinasteista veden säännöstelyä ja ohjausta irtouiton yhteydessä on aina harjoitettu. Traktoriperkauksella tasaiseksi ja leveäksi peratussa väylässä oli vesimäärän ja vedenjuoksun hallinta uiton onnistumisen kannalta entistä tärkeämpää. Vesi nimittäin juoksi entistä liukkaammin peratussa uomassa ja se olisi saattanut käydä vähäksi ennen uiton päättymistä ellei uittopadoilla olisi voitu varastoida vettä ja säännöstellä sen juoksua. Näin ollen vakiomalliksi uittoväylän kuntoonpanossa muodostui menettely, että kosket perattiin traktorilla koko sillä

matkalla, jolle uittoa arveltiin tulevan ja peratun jokiosan yläpuolelle sopivien järvi- ja suoaltaiden alapuolelle rakennettiin uittopadot.

Kun aikaisemmin uittopadot oli rakennettu miltei yksinomaan puusta, alettiin niitä nyt rakentaa teräsbetonista. Tämä johtui paitsi pyrkimyksestä kestävämpiin rakenteisiin myös siitä, että mm. sodanaikaisten linnoitustöiden johdosta betoniteknologia ja sen kenttäsovellutukset olivat tulleet vesirakentajille paremmin tutuiksi.

Uittopatojen rakenteet eivät sinänsä muuttuneet kovin paljon puupatoihin verrattuna. Perustamiseen, mm. ponttiseiniä apuna käyttäen, jouduttiin kiinnittämään entistä suurempi huomio. Sulkulaitteina alettiin käyttää joissakin tapauksissa nopeasti avattavia teräslevystä tehtyjä segmenttiluukkuja. Settiparrujen nostoa varten rakennettiin eri tyyppisiä nostolaitteita.

Uittopadot esiintyvät erikseen mainittuina metsähallituksen vuosikertomuksessa 1955 lähtien. Vuosikymmenen loppuvuosi-  
na rakennettiin valtion toimesta 90 uittopatoa, joten koko vuosikymmenen aikana valtion toimesta rakennettujen patojen lukumäärä kohonnee n. 150 kappaleeseen. Kemijoen, Iijoen, Oulujoen ja Pohjois-Karjalan Uittoyhdistyksen vuosikertomuksissa mainitaan niiden rakentamina 80 uittopatoa. Kun Pohjois-Suomen miljardivaroilla oli rakennettu 37 uittopatoa on 1950-luvulla rakennettujen uittopatojen kokonaismäärä 250-300 kappaletta.

### 3.3 VUOSINA 1960-1983 TEHDYT TYÖT

Nippu-uittoon siirtymiseen tähtäävä rakentaminen oli alkanut jo 1950-luvulla. Olihan silloin rakennettu Oulujoen Merikosken nipunsiirtolaitos, Puntarinkosken sekä Pamilon nipunsiirtolaitokset Pohjois-Karjalaan ja Kuluntalahden-Jormuan nipunsiirtorata Sotkamon reitin ja Oulujärven välille. Jo vuosisadan alkupuolelta lähtien oli nippu-uittoa harjoitettu suurilla järviolueilla ja kanavaväylillä. Jokivesistöjen vesivoiman rakentamisen edistyes-

sä nopeasti sotien jälkeen syntyi vähitellen mahdollisuuksia nippu-uiton ulottamiseen myös sinne (21).

Voimalaitosten rakentaminen pienensi toisaalta irtouiton tärkeintä elementtiä, virrannopeutta, toisaalta se jokien porrastamisella synnytti nippu-uittoa varten riittävän vedensyvyysvoimalaitosaltaille pääasiassa ilman syvennysruoppauksia.

Jokiin rakennettujen voimalaitosten kohdalla syntyvien putousten ohittamismenetelmäksi valittiin nipunsiirtolaitokset muualla paitsi Pielisjoella, jonne rakennettiin erityisesti nippu-uittoon hyvin soveltuvat sulut, jotka samalla mahdollistivat alusliikenteen.

Nippu-uiton vedensyvyysvaatimukset edellyttivät myös erityisen veteenpanopaikkaverkon aikaansaamista, jota varten veteen pudotus- ja jäälleajopaikkojen rakentaminen oli tarpeellista. Kuusikymmenlukua voidaan luonnehtia nippu-uittoväylien rakentamisen aikakaudeksi, vaikka vuosikymmenen alkupuolella edelleen jatkettiin vähäisessä määrin irtouittoväylien perkaamista ja uittopatotoita.

Vaikka nippu-uiton suoranaiset uittokustannukset, varsinkin nosturiväylillä, eivät olleet irtouittokustannuksia kovinkaan paljon edullisemmat, liittyi nippu-uittoon muita tekijöitä, jotka tekivät siihen pyrkimisen myös metsätalouden kannalta perustelluksi. Ratkaisuihin vaikuttivat seuraavat tekijät:

- Irtouiton erotteluista voitiin luopua.
- Koko uittoprosessi tuli paremmin hallittavaksi ja puun määräpaikkaan saapuminen voitiin ajoittaa paremmin.
- Nippu-uittoprosessia voitiin käyttää raakapuun tilapäiseen varastoimiseen ja siten pienentää varastoalueiden tarvetta teollisuuslaitosten yhteydessä.

- Nippu-uitossa voitiin uittaa tuoretta, kuorimatonta ja huonosti uivaa lehti- ja pienpuuta.
- Karku- ja uppopuiden määrä nippu-uitossa oli pienempi kuin irtouitossa.
- Nippu-uitto ja alkukuljetus autolla metsästä kaukokuljetusreiteille voitiin sovittaa toisiinsa hyvin pudotus- ja jäälleajopaikoilla ja nipun sitominen autossa oli edullista.
- Nippu-uiton haitalliset vaikutukset vesistön muihin käyttömuotoihin ja ympäristöön olivat irtouiton vastaavia vaikutuksia vähäisemmät ja paikallisemmat.

Vesistön muista käyttömuodoista nippu-uittoon siirtymisestä hyötyi lähinnä voimatalous, vaikka se samalla ainakin joksikin aikaa, päin vastoin kuin Ruotsissa tapahtui, menetti mahdollisuuden päästä kokonaan irti vesistöjen voimatalouskäyttöä rajoittavasta uitosta. Nippu-uitosta aiheutuvia voimataloushyötyjä irtouittoon verrattuna olivat mm.,

- vesistöjen parempi säätökäyttömahdollisuus
- välppiin ajautuvien puiden ja uittoroskien väheneminen
- uittokouruihin käytetyn veden aiheuttaman energiatuoton menetyksen poistuminen.

Kuusikymmenluvulla rakennettiin metsähallituksen toimesta kokonaisuudessaan Oulujoen ja Kiannon reitin ja Mäntyharjun reitin nippu-uittoväylät. Erillisiä nipunsiirtolaitoksia tehtiin valtion varoilla lisäksi Kokemäenjoen vesistöön (Pispala), Kymijoen vesistöön (Kimola ja Voikkaa) sekä osittain muillakin varoilla Lieksanjoelle (Lieksankoski, Pankakoski) ja Iisalmen reitille (Aatro, Juankoski). Pudotuspaikkoja nippu-uittoa varten rakennettiin myös kymmenittäin mm. pääosa Kiantajärven, Vuokkijärven ja Oulujärven pudotuspaikoista.

Metsähallitus käytti 1960-luvulla uittoväylätöihin 1983 rahassa n. 338 miljoonaa markkaa ja uittoyhdistysten väyläkustannukset samassa rahassa olivat n. 159 miljoonaa markkaa. Lisäksi voimayhtiöt osallistuivat nippu-uittoon siirtymisestä saamansa hyödyn perusteella jonkin verran nipunsiirtolaitosten rakentamisesta johtuviin kustannuksiin (22).

1970-luvun alkuun mennessä oli nippunostureiden rakentaminen käytännöllisesti katsoen kokonaan päättynyt, mutta nippu-uiton kehittämistä jatkettiin pudotuspaikkoja ja suojasatamia rakentamalla. Suojasatamat olivat erittäin tärkeitä merenrannikon uiton varmistamiseksi. Jo 1960-luvun loppupuolella Perämerellä alkanut raakapuun merihinausten varmistamistoiminta ulottui 1970-luvun kuluessa Selkämerelle, Suomenlahdelle ja Saaristomerelle. Uiton aluetarpeiden hoitamiseksi ja eri vesienkäyttötarpeiden yhteensovittamiseksi meriuittoa varten pyrittiin myös aikaansaamaan uittosäännöt jokseenkin koko rannikon peittäväksi. Tällaisia uittosääntöjä ei aikaisemmin Perämeren ja eräitä aivan vähäisiä alueita Suomenlahdella lukuunottamatta ollut.

Metsähallitus käytti uittoväylätöihin 1970-luvulla n. 184.1 miljoonaa markkaa vuoden 1983 rahassa. Vuosikertomuksissa on mainittu rakennetun mm. 61 pudotuspaikkaa ja 9 suojasatamaa. Uittoyhdistyksistä vain Savon Uittoyhdistys näyttää käyttäneen mainittavassa määrin omia varoja väylätöihin (3.94 milj.mk.). Sen tekemiseksi mainitaan mm. 8 pudotuspaikkaa.

1980-luvulle tultaessa lisääntynyt kiinnostus vesiympäristöön ja sen suojelemiseen eri vesistön käyttömuotojen haitoilta on vaikuttanut myös uittoa varten tehtävien rakennustöiden suuntautumiseen. Nippu-uitto on edelleen jatkanut keskittymistään erityisille, joskus varsin suurikisikin paisuneille pudotus- ja jäälleajopaikoille. Puomituksia niihin kuuluvine kiinnikkeineen on parannettu sekä irtouitto- että nippu-uittoalueella paitsi uiton tehostamiseksi myös uitosta aiheutuvan roskaantumisen vähentämiseksi.



si. 1980-luvun neljänä ensimmäisenä tilastovuotena on metsähallitus käyttänyt uittoväylätöihin 71 miljoonaa markkaa (v. 1983 rahaa). Sillä on saatu aikaan 21 pudotuspaikkaa, 1 suojasatama, kiinnikkeitä, puomitukia ja ruoppauksia. Uittoyhdistysten väylärakentaminen näyttää miltei loppuneen. Savon Uittoyhdistys ilmoittaa kuitenkin käyttäneensä n. 0.5 miljoonaa markkaa väylätöihin.

#### 4 KUNTOONPANO TÖIDEN VAIKUTUKSET JA NIIDEN OIKEUDELLINEN PERUSTA

##### 4.1 TÖIDEN VAIKUTUS UITTOON

Uittoväylien kuntoonpanotöiden ensisijainen tarkoitus on ollut pyrkiä vaikuttamaan positiivisesti uittomahdollisuuksiin. Syrjäseudulla sijaitsevat valtion metsät saatiin uittoväyliä kunnostamalla jokseenkin kokonaan metsäteollisuuden raaka-aineen hankinnan piiriin jo ennen sotia. Kuten edellä on selvitetty luotiin tällöin koko maan kattava uittoväyläverkko, joka mahdollisti puutavaran hankinnan sellaisiltakin alueilta, jotka muutoin olisivat jääneet taloudellisen toiminnan ulkopuolelle.

Uittokustannuksien alentamiseen uittoväylien kuntoonpanotöillä pyrittiin kaikilla uittoväylillä. Tällöin tarkoituksena oli mm.,

- uiton varmistaminen vaihtelevien virtaamien ja vedenkorkeuksien vallitessa
- uittoajan lyhentäminen
- uittoväylän ns. laittotöiden vähentäminen
- uittomiestön pienentäminen.

Traktoriperkausten vaikutuksesta uittoon on olemassa eräitä yleisiä ja väyläkohtaisia selvityksiä. Niiden mukaan traktoriperkausten aikaansaama uittokustannusten aleneminen on ollut 20-40 % ja se on tuottanut esimerkiksi

Iijoella 10.5 %:n koron perkauksiin sijoitetulle pääomalle. Uittomiehистön vähennys on perkausten ansiosta vaihdellut 40-60 %. Uiton kannalta traktoriperkauksia voidaan pitää kannattavina väylillä, missä uitto perkausten jälkeen on säilynyt määrällisesti suunnilleen samalla tasolla vähintään 10 vuotta.

Kun traktoriperkausten uitolle tuottama hyöty on saatu aikaan miltei tuhoamalla kosket kalojen elin- ja lisääntymispaikkoina, ei perkausten hyödyllisyys uitolle merkitse sitä, että ne samalla olisivat myös kansantaloudellisesti kannattavia. Perkauksilla ei myöskään ole voitu muuta kuin kenties hidastaa jo ennen perkausten aloittamista alkanutta siirtymistä uitosta autokuljetukseen. Useita väyliä uitettiin perkausten jälkeen vain 2-3 vuotena.

Alkusysäys nosturitekniikkaan perustuvien nippu-uittoväyli-en rakentamiseen jokivesistöihin on tullut jokien porrastuksesta voimallaitoksia varten. Nippu-uiton avulla yritettiin säilyttää uitto hitaasti virtaavilla joilla. Nosturiratkaisuun perustuvalla nippu-uitolla tämä ei ole onnistunut päätellen siitä, että uitto Oulujoella on lakannut kun se sen sijaan edelleen jatkuu irtouittona Kemijoella. Nippu-uittoon siirtymisen hyödyksi Oulujoella arvioitiin vuoden 1983 rahassa 8.5-5.3 miljoonaa markkaa (29). Metsätalouden saaman hyödyn arvioitiin vaihtelevan 7.3-8.8 miljoonaan markkaan ja voimataloudelle tulevan 1.2-6.5 miljoonaan markkaan. Jälkeenpäin tarkasteltuna näyttää kyseenalaiselta, onko metsätaloudelle tullut mitään hyötyä Oulujoen nippu-uitosta, varsinkin kun otetaan huomioon ne varsin suuret vuotuiset investoinnit, joita nostureiden valmistumisen jälkeen nippuväylälle oli uiton turvaamiseksi jatkuvasti tehtävä. Kansantaloudellisesti olisi ollut ilmeisesti edullisinta antaa irtouiton jatkua Oulujoella niin kauan kuin se olisi ollut maakuljetusmuotihin verrattuna kannattavaa, jonka jälkeen uitto olisi kokenut "luonnollisen kuoleman" ilman nosturinippu-uiton avulla yritettyä "tekohengitystä".

Kokonaisuudessaan uittoväylien traktoriperkausten ja nippunostureiden vaikutuksia tarkasteltaessa voi tulla siihen käsitykseen, että uiton on menestyäkseen kilpailussa maakuljetusmuotojen kanssa ja sopeutuakseen vesistöjen käytön muuttuviin arvostuksiin pyrittävä käyttämään hyväksi lähinnä vesistöjen luontaisia ominaisuuksia siellä missä ne ovat uitolle suotuisia. Radikaaleihin vesistöjen muuttamistoimiin ja niiden aiheuttamiin suuriin investointeihin ei yksinomaan uiton takia ole yleensä syytä ryhtyä. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, etteikö uitto voisi olla suuri hyödynsaaja yleistä vesitieverkkoa sulkukanavienkin avulla kehitettäessä ja parannettaessa.

#### 4.2 TÖIDEN VAIKUTUS VESISTÖN MUIHIN KÄYTTÖMUOTOIHIN

Laaja-alaisuudestaan huolimatta uitto on yleensä varsin hyvin sopeutunut vesistön muihin käyttömuotoihin. Vuositaitain säännöllisesti toistuvana se on mielletty osaksi suomalaista vesistöluontoa. Uittotavaran kuorimisessa on kuitenkin kautta aikojen ollut erimielisyyttä. Vanhin löytämäni, tähän asiaan puuttuva uittosääntö on vuodelta 1913 (30).

Vasta kun kalataloudellinen tutkimus alkoi selvittää traktoriperkausten vaikutuksia herättiin huomaamaan niiden aiheuttamat vahingot. Näiden töiden vaikutukset koskissa eläviin ja lisääntyviin kalalajeihin ovat paikoitellen olleet suorastaan tuhoisat ja tätä onkin pidettävä kaikkien aikojen suurimpana uittoväylätöistä aiheutuneena vahinkona (31, 32).

Kun uittoväylien traktoriperkauksia suoritettiin miltei kaikilla Lapin, Koillismaan, Kainuun ja Pohjois-Karjalan jokivesistöillä, joista varsinkin kolmen ensiksi mainitun alueen joet ovat olleet parhaita virtakalojen esiintymispaikkoja, on traktoriperkausten aiheuttama kalataloudellinen kokonaisvahinko hyvin suuri, suuruusluokaltaan joka tapauksessa kymmeniä miljoonia markkoja.

Joidenkin uittokatselmusten yhteydessä on traktoriperkausten todettu vaikuttaneen haitallisesti rannan käyttömahdollisuuteen ja käyttöveden hankintaan.

Nippuväyliin kohdistuvien töiden vaikutukset vesien muihin käyttömuotoihin ovat yleensä vähäisiä ja paikallisia esiintyen lähinnä nippu-uiton toimintapaikkojen esim. pudotuspaikkojen läheisyydessä.

## 5 U I T T O V Ä Y L I E N   H Y L K Ä Ä M I N E N   J A   S E N S Y Y T

Irtouittoväylien hylkääminen alkoi osittain samanaikaisesti kun perkaus- ja muita kunnostustöitä vielä suoritettiin täydellä teholla. Kiiminginjoella oli viimeinen uittovuosi 1958 ja Simojoella 1964. 1960-luvun loppupuolella lopetettiin irtouitot Tornionjoella ja Länsi-Lapin uittoyhdistyksen alueella sekä Perhon, Ähtävän ja Kruunupyynjoella ja Kokemäenjoella. Lisäksi vielä toimivien Kemijoen, Iijoen, Oulujoen ja Pohjois-Karjalan sekä Savon Uittoyhdistysten alueella hylättiin lukuisia irtouittoväyliä niin, että uittoon käytettyjen yhteisuittoväylien pituus, joka oli 1950-luvulla vain hiljalleen vähentynyt, supistui 1960-luvulla rajusti n. 10 500 km:stä 5 500 km:iin.

### 5.1 AUTOKULJETUKSEN JA TIESTÖN KEHITTYMINEN

Vasta 1950-luvulta alkaen auto alkoi olla uitolle merkittävä kilpailija aluksi kuitenkin vain lyhyiden matkojen kuljetuksissa. Siitä lähtien on tapahtunut valtava kehitys toisaalta kalustossa ja toisaalta tiestössä.

Autokanta uusiutui 1960-luvun alkaessa nopeasti, niinpä 1957 puutavara-ajossa olleista autoista yli 30 % oli otettu käyttöön 5 vuotta aikaisemmin, mutta vuonna 1963 tällaisia autoja oli enää 4 %. Nykyisin ovat puutavaran kuljetuksessa käytettävät autot yleensä enintään 4 vuotta vanhoja. Kuorma-autojen maastokelpoisuuden kasvun myötä kokeiltiin edullisissa maasto-oloissa puutavaran kuljetusta myös suoraan kannolta tehtaalle.

Tiestön laatu on parantunut sekä tie- ja vesirakennuslaitoksen ylläpitämällä yleisillä teillä että metsähallituksen ja Tapion rakentamalla pysyvillä metsäteillä. Tilapäisten metsäteiden ja talviautoteiden rakentamisessa sovelletun tekniikan kehittyminen on myös parantanut autokuljetuksen kilpailukykyä puutavaran kuljetuksissa.

Yleisten teiden pituus, paikalliset ja kunnan- ja kylätiet mukaan lukien, on kasvanut vain hitaasti ollen 1950 62 000 km ja 1980 74 684 km. Sen sijaan niiden laatu on oleellisesti parantunut. Niinpä vuosina esimerkiksi 1958-1967 kestopäällysteiden määrä kasvoi n. 500 km:stä 6 000 km:iin ja öljysorateiden määrä n. 100 km:stä 12 500 km:iin. Nykyisin on kestopäällystettyjen teiden kokonaispituus n. 15 700 kilometriä ja vastaavasti päällystettyjen teiden pituus n. 40 000 km.

Pysyvien metsäteiden rakentaminen alkoi varsinaisesti 1950-luvun alussa. Pääasialliset rakentajat ovat olleet metsähallitus ja Keskusmetsälautakunta Tapion alaiset metsänparannuspiirit. Metsähallinnon rakentamiksi on metsätilastossa ilmoitettu keskimäärin 200-300 km valmista metsäautotietä vuodessa ja sen omien metsäautoteiden kokonaispituus on nykyisin n. 18 000 km (39).

Autokuljetuksen kehittyminen on käytännössä näkynyt siten, että autokuljetuksen osuus perille tehtaille tulleesta puumäärästä on kasvanut vuoden 1952 n. 19 %:sta vuoden 1980 n. 72 %:iin.

## 5.2 VESISTÖJEN VOIMATALOUDELLINEN RAKENTAMINEN

Vesistöjen voimatalousrakentamisen keskeisinä vuosina 1950- ja 1960-luvuilla kiisteltiin uittajien ja voimayhtiöiden välillä ankarasti voimalaitosten rakentamisen vaikutuksesta uittoon. Epäilemättä haitallisiakin vaikutuksia on ollut, mutta epäselväksi on jäänyt, olisiko voimalaitosten rakentaminen suoranaisesti aiheuttanut uiton lakkaamista millään uittoväylällä.

Kunnostettujen sivuvesistöjen uiton laajamittainen lopettaminen ei ole voinut aiheutua vesistöjen voimatalouskäytöstä, koska voimatalouskäytön vaikutukset vain muutamissa tapauksissa ulottuivat sivuvesistöille. Näin ollen on syytä tarkastella uiton kohtaloa voimatalouden tarpeisiin rakennettujen vesistöjen pääuomilla.

Kemijoella uitto jatkuu edelleen irtouittona koko pääuomalla, vaikka se on kokonaan porrastettu. Kokonaan porrastetulla Oulujoella uitto jatkui 18 vuotta nippunosturiuittona, mutta on nyt lakannut pääjoelta ja Kuhmon reitillä. Kiannan reitillä on vielä vähäistä nippu-uittoa. Pielisjoella uitto jatkuu elinvoimaisena sulkukanavanippu-uittona. Kymijoen alaosalla Kuusankoskelta alaspäin uitto on lakannut. Yläosalla uitto jatkuu nippuväylällä, jossa on kaksi nosturiporrasta. Kokemäenjoen irtouittoväylällä ja Pispalan nippunosturiväylällä ei uittoa ole ollut 20 vuoteen. Lempäälän-Valkeakosken kanavaväylällä uitetaan vähäisest ja satunnaisesti samoinkuin Näsijärvellä ja sen yläpuolisella kanavaväylällä.

Tapahuneen kehityksen valossa näyttää siltä, että vesistöjen voimatalousrakentaminen ei ole ainakaan yksinomaan ja ratkaisevasti vaikuttanut uiton lakkaamiseen. Uitto on irtouittonakin voinut säilyä porrastetussakin väylässä, jos kuljetustarvetta on ollut ja jos vesistön säännöstelyaste ei ole kovin korkea. Toisaalta uitto nippu-uittonakin on loppunut, jos kuljetustarve on muuttunut ja jos on valittu vähemmän onnistunut teknillinen ratkaisu, kuten nippunosturit.

### 5.3 MUUT SYYT

Muina syinä uittoväylien hylkäämiseen voidaan mainita ajoittain vallinnut pula varsinkin sahapuusta, joka pakotti kuljettamaan uittopuueriäkin autolla suoraan tehtaille. Pyrkimys puuraaka-aineen hankintaan sitoutuvan pääoman pienentämiseen korko huomioonottaen, johti puuvaraston kierron nopeuttamiseen ja uittoa nopeamman autokuljetuksen käyttöön. Autokuljetuksen reaalisesti edullinen kustannus-

kehitys teki jatkettun alkukuljetuksen markkoissakin laskettuna sivuväylien uittoa edullisemmaksi.

## 6 HAITTAA JA VAARAA AIHEUTTAVAT UITTOLAITTEET

Haittaa ja vaaraa aiheuttavat uittolaitteet ja rakenteet voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- Irtouittoväylien traktoriperkaukset koskissa.
- Uittopadot.
- Pollarit ja muut veteen rakennetut uittokiinnikkeet.
- Tarkemmin määrittämättömät uittojätteet, kuten vaijerit, rautalangat ja uppopuut.

Traktoriperkausten haitat kohdistuvat ennen kaikkea kalastoon. Ne ilmenevät kutualueiden pienenemisenä ja kalaston elinalueiden pienenemisenä ja huononemisenä. Tämä vaikutus ei aina supistunut perattuun koskeen, koska joskus perkauksen yhteydessä myös kosken niska alentui. Tällöin myös yläpuolinen suvanto huononi kalojen elinalueena. Jonkin verran voi haittaa aiheutua myös rannankäytön vaikeutumisenä. Paikoitellen on voinut tulla vaikeammaksi liikkua rannalta joelle ja päinvastoin, ottaa joesta vettä tai pitää rannassa turvallisesti venettä.

Traktoriperkausten koskimaisemaan aiheuttama muutos on selvästi havaittava. Vaihteleva koskimaisema on muuttunut yksitoikkoiseksi ränniksi, jossa virtaus on tasaista ja äänetöntä.

Uittopatojen aiheuttama haitta kohdistuu sekin osin kalatalouteen. Patojen rakenne on usein sellainen, etteivät kalat pysty kulkemaan padon läpi, koska pohjalava voi kokonaan sulkea patoaukot. Sen päällä voi olla niin vähän vettä etteivät kalat uskalla siitä kulkea. Uittopadot voivat estää myös veneellä liikkumisen. Kun uittopatojen



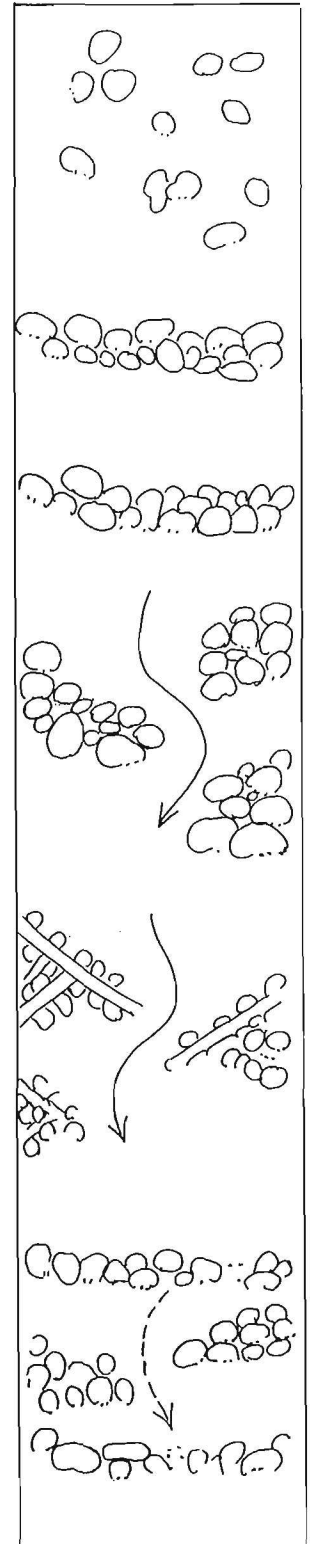
kynnykset on usein pudotettu joen luonnollisen pohjan alapuolelle ja sen jälkeen vielä joki on perattu kynnyksen tasossa järveen saakka, on uittopadoista aiheutunut patojen yläpuolella olevien järvien vesipintojen pysyvää laskua erityisesti kuivimpana kesäaikana. Varsinkin puupadot lahoavat vanhetessaan sekavaksi puuröykkiöksi, joka huonontaa jokimaisemaa.

## 7 KUNNOSTUSTYÖN SUORITTAMINEN

Siitä huolimatta, että uittosäätöjen kumoamishakemuksiin liittyvissä suunnitelmissa on pyritty mahdollisimman tarkkaan kuvaamaan kunkin uittorakenteen käsittely entisöintityön yhteydessä, on varsinkin traktoriperkausten entisöinti jäänyt pitkälti työn yhteydessä paikan päällä suoritettun tarkastelun ja kokeilun varaan. Itse työn toteuttamisessa on tarpeellisena apuna ollut se asiantuntemus, jota kalastuskuntien edustajat paikallisesti ja mukana ollut kalatalousasiantuntija ovat yleisesti edustaneet.

Kun perkausten tarkoitus on ollut saada aikaan mahdollisimman sileä, tasavirtainen, riittävän syvä ja rännimäinen uittoväylä, on seurauksena ollut, että virtaus koskessa on paljoltaan muuttunut kiitovirtauksen tapaiseksi. Perkauskohteissa on perkausmassat joko läjitetty rantaan tai työnnetty uomaan ohjepenkereiksi, joista tulva on huuhtonut hienommat ainekset mukanaan. Osa tästä aineksesta on laskeutunut poukamiin ja suvantoihin madaltaen näitä tai ohjepenkereiden taakse entiseen uomaan täyttäen sitä. Metsä, joka ennen perkausta ulottui rantaan saakka, jäi perkauksien yhteydessä kauas uomasta. Uusi rantametsä on nuorta ja niillä alueilla, joilla tulva käy keväisin vain matalaa pajukkoa. Suvannot ovat usein madaltuneet kosken niskan perkaamisen takia.

- a) sattumanvarainen kiveäminen
- b) kiviaknnysten avulla muodostetaan syviä altaita
- c) kiviaknnyjen avulla ohjataan ja vaimennetaan virtausta
- d) puita kivetään ohjaimiksi virtauksen keskittämiseksi ja uomaa syvennetään virran kohdalta
- e) virtauksen keskittäminen ja kiviaknnykset yhdistetään



Kuva 5/C Erilaisia uittoväylän kunnostustoimenpiteitä (55)

Uittopatojen käsittely vaihtelee patojen kunnon mukaan. Puurakenteiset padot ovat lahonneita ja ne puretaan ja alue entisöidään. Betonipadot ovat yleensä hyvässä tai välttävässä kunnossa olevia rakenteita, jotka kestävät pitkään. Purkamiskustannukset olisivat niiden kohdalla varsin suuret. Betonipadot toimivat myös usein uoman ylikulkupaikkana jopa ajoneuvosiltanakin. Näin ollen betonipatoja ei yleensä voida eikä kannatakaan purkaa.

## 8 KUNNOSTUKSIA KOSKEVIA ESIMERK - K I T A P A U K S I A

Entisöinti ja kunnostustöiden kalataloudellisten vaikutusten selvittelytyötä on tehty monen eri laitoksen toimesta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on suorittanut selvityksiä mm. Simojoella, Kiantajärveen laskevilla Piispa- ja Mustajoella ja Uvan vesistössä, Hossanjoella, Vieksinjoella Kainuussa sekä Tiilikanjoella Savossa. Oulun Yliopiston toimesta on tutkimuksia tehty Kuhmon ja Kuusamon vesistöissä. Eri kalastuspiirit ovat selvittelleet kunnostustöiden vaikutuksia omilla alueillaan mm. Lapin kalastuspiiri Kuohunkijoella ja Mikkelin kalastuspiiri Puuskankoskella ja Läsäkoskessa.

Kalataloudelliset selvitykset osoittavat, että erityisesti asianmukaisella tavalla tehdyllä koskien kiveämisellä on yleensä ratkaiseva vaikutus pyyntikelpoisen taimen- ja harrikannan palauttamisessa koskeen. Kokonaiskuvan saamiseksi uittoväylien entisöintitöiden alueellisesta ja valtakunnallisesta merkityksestä tarvitaan edelleen systemaattisia seurantatutkimuksia merilohijoissa (Simojoki, Kiiminkijoki) ja alueellisesti sopivasti valituissa taimenjoissa.

### 8.1 HYDROLOGISET JA HYDRAULISET VAIKUTUKSET

Yli- ja alivirtaamien määrään ja sattumisaikaan voi entisöintitöiden johdosta tulla muutoksia samoin kuin väylän eri osien ja joidenkin uittoväylällä olevien järvien vedenkorkeuksiin.

Uomaan kohdistuvat hydrauliset muutokset näkyvät lähinnä karkeuskertoimen kasvuna koskissa ja joidenkin määräävien poikkileikkausten vähäisinä muutoksina.

Uittopatojen kynnyskorkeudet on uittosäännöissä yleensä määrätty joen luonnollisen pohjan tasoon. Käytännössä varsinkin betonipadot on rakennettu siten, että kynnystä on laskettu jopa 50-100 cm luonnon pohjan alapuolelle. Alivirtaamien vallitessa ja padon kokonaan auki ollessa merkitsee tämä padon yläpuolisen vedenpinnan jokseenkin yhtä suurta alentumista. Padon aukkomittojen suhteesta luonnolliseen määräävään poikkileikkaukseen riippuu, miten vesipinta muissa virtaamatiloissa asettuu. Kun patoaukot on pyritty mitoittamaan siten, etteivät ne millään virtaamalla aiheuta padotusta, ovat tavallisesti kaikki padon auki ollessa havaittavat vedenkorkeudet laskeneet luonnon-tilaisiin verrattuna. Uittopatojen rakentamisen yhteydessä on siten usein suoritettu pysyvä järvenlasku, joka on erityisesti havaittavissa alivirtaamien aikana ja muidenkin virtaamien aikana sen jälkeen kun padolla ei enää uiton loppumisen jälkeen suoriteta padotusta uittoa varten. Patorakenteiden, pohjalavan, välipilareiden ja reunamuurien poisto entisöinnin yhteydessä lisää entisestään järven vesipintojen laskua, ellei mitään tehdä sen estämiseksi.

Entisöintitöiden yhteydessä on pyritty määrittelemään uittopatojen yläpuoliset luonnolliset vedenkorkeudet ja kiveämään patopaikkoja siten, että erityisesti alimmat vedenkorkeudet kohoaisivat. Joskus on tätä varten pitänyt rakentaa pohjapatokin. Uuden määräävän poikkileikkauksen muotoilussa tulee huolehtia siitä, ettei järven varastointiskyky pienene, joka lisäisi tulvanvaaraa. Luonnollisten vedenkorkeuksien palauttamista kunnostustöiden yhteydessä on joskus vaikeuttanut se, että viljelyksen ja rakentamisen alaraja on myös alentunut perkausten ja uittopatojen aiheuttaman järvenlaskun mahdollistamana (62, 63).

Järvien ja suvantojen aikaisemmat vesipinnat voidaan yleensä määritellä rantamerkkien perusteella n. 5-10 cm:n tarkkuudella. Yleensä tyydyttävä tilanne saadaan aikaan

paikallisten asiantuntijoiden tietojen perusteella tehdyllä kosken niskan kiveämisellä ja seuraamalla sen vaikutuksia jonkin aikaa erilaisissa virtaamatilanteissa. Joskus, etenkin silloin, kun vesioikeuskäsittelyn yhteydessä vaaditaan näyttöä entisöinnin jälkeisistä vedenkorkeuksista, on laadittava erityiset pohjapatosuunnitelmat.

Koskissa elävien kalanpoikasten kannalta haitallisimpia ovat erityisesti kesän alivirtaamatilanteet, jolloin vettä riittää vain syvimpään uomaan ja siihenkin vähän. Tällöin entisöitykin osa koskesta jää pääosin kuiville. Esimerkiksi käytännöllisesti katsoen ainoan merilohen lisääntymisjoemme, Simojoen, yli- ja alivirtaaman suhde on 1/685 (HQ 31-55 = 685 m<sup>3</sup>/s ja NQ 31-55 = 1 m<sup>3</sup>/s). Varsin pienin säännöstelytoimenpitein Simojärvestä päästäisiin tilanteeseen, jossa alivirtaama olisi 12 m<sup>3</sup>/s, joka vastaisi vedenkorkeuden lukemaa + 15 cm Simon asteikolla, jonka 0-pisteen korkeus on N60 + 845 cm. Vuosina 1971-80 olisivat poikkeamat luonnontilaisista allaolevat:

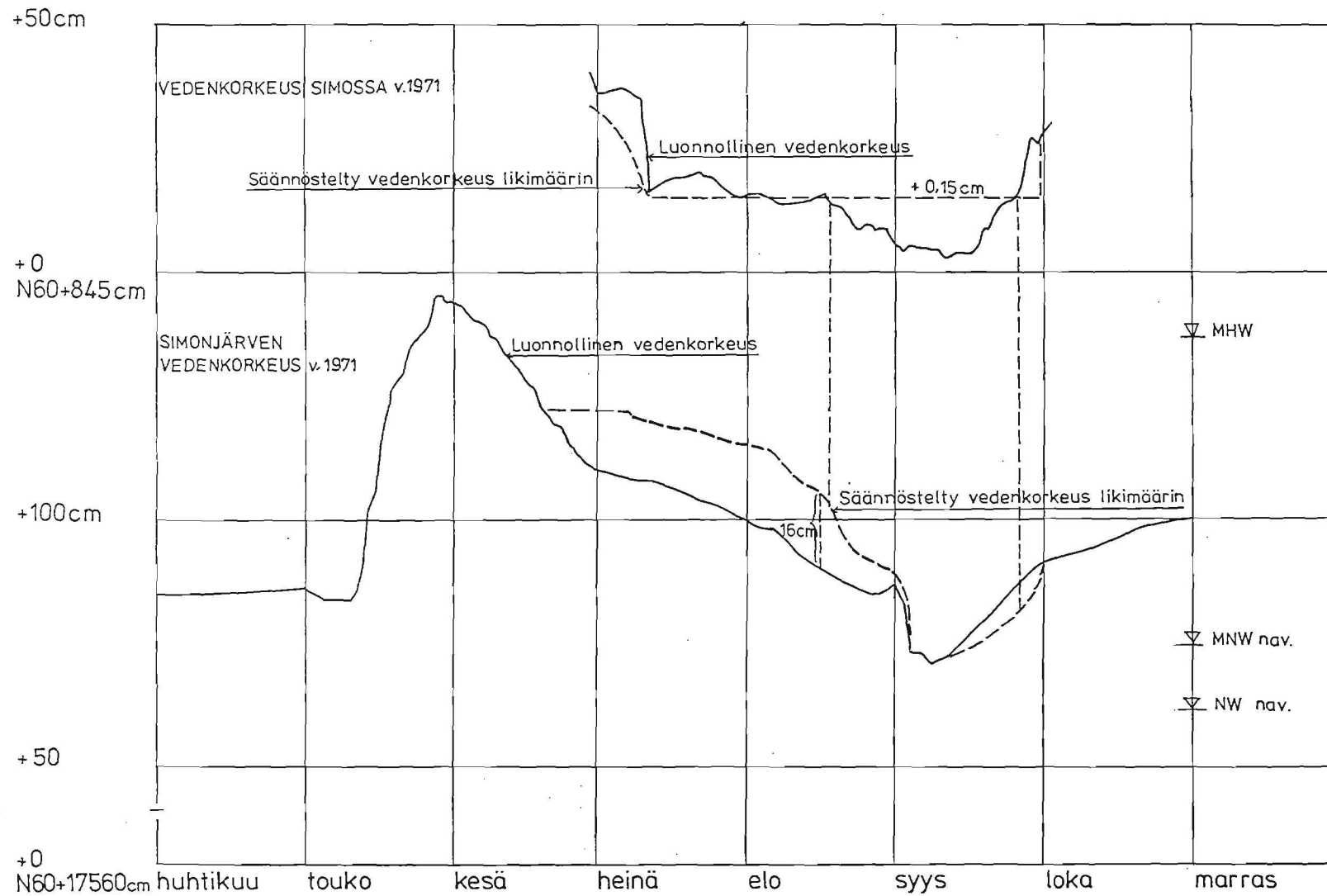
| v.   | Havaittu NW,      |    | Nousu |
|------|-------------------|----|-------|
|      | asteikkolukema cm |    | cm    |
| 1971 |                   | 3  | 12    |
| 1972 |                   | 12 | 3     |
| 1973 | -                 | 1  | 16    |
| 1974 |                   | 40 | -     |
| 1975 |                   | 0  | 15    |
| 1976 |                   | 6  | 9     |
| 1977 |                   | 14 | 1     |
| 1978 | -                 | 1  | 16    |
| 1979 |                   | 15 | 0     |
| 1980 | -                 | 3  | 18    |

Vesitilanteesta riippuen vaihtelevat tarvittavat säännöstelytoimenpiteet vuosittain. Edellä käsitellyllä tarkastelujaksolla olisi vaadittu suurin nousu Simon asteikolla ollut 18 cm, mutta v. 1974 ja -79 ei säännöstelytoimenpiteitä olisi tarvittu lainkaan.

Jos otetaan vielä tarkemmin tarkasteltavaksi vuosi 1971, jolloin vedenpinta Simossa laski lukeman 15 alapuolelle 17.8 ja nousi jälleen sen yläpuolelle 25.9, havaitaan että kalanpoikasten kannalta haitallinen tilanne kesti kaikkiaan 47 vuorokautta jokseenkin parhaaseen kalankasvuaikaan. Kun tiedetään Simojärven pinta-ala  $90 \text{ km}^2$  ja Simojoen purkautumiskäyrä Simon asteikolla sekä suoritettujen havaintojen mukaiset vedenkorkeuksien pysyvyydet samalla asteikolla, voidaan laskea, miten paljon Simojärvestä olisi tullut juoksuttaa vettä luonnontilaista enemmän, jotta vedenkorkeus Simon asteikolla olisi säilynyt + 15 cm:n yläpuolella. Luonnontilainen vesimäärä on ollut  $35 \times 10^6 \text{ m}^3$  ja lukemaa + 15 cm vastaava vesimäärä  $49 \times 10^6 \text{ m}^3$ , joten lisäveden tarve olisi ollut  $14 \times 10^6 \text{ m}^3$ , jonka juoksuttaminen olisi merkinnyt 15.6 cm:n alenemaa Simojärven vedenkorkeudessa.

Jos lähdetään siitä, että vuonna 1971 kesällä Simojärvessä saavutettua alinta vedenpintaa ei aliteta, tulisi ylimääräiseen juoksutukseen varautua patoamalla vedenpinta esimerkiksi kesäkuun 20. päivän tasolle, jonka jälkeen juoksutus järvestä sovitettaisiin niin, että Simossa pysytettäisiin  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  virtaamassa. Silloin vedenkorkeudet Simojärvellä ja Simossa noudattaisivat suunnilleen kuvan 6/C mukaisia arvoja.

Normaali menettely tällaisen Simojoen vesistön kalataloudellisen kesäsäännöstelyn toteuttamiselle olisi, että Simojärven vesipinta pidettäisiin alkukesästä 10-20 cm luonnontilaista ylempänä, josta se vähitellen laskettaisiin loppukesän kuivaan kauteen tultaessa, luonnontilaiseen arvoon, jolloin kaikkein alimmat virtaamat Simojoessa vältettäisiin. Tarkempi suunnittelu edellyttäisi Simojärven optimi vedenkorkeuksien määrittelyä. Samoin olisi selvitettävä ne virtaamat, jotka Simojoen tärkeimmissä lohen lisääntymiskoskissa turvaisivat lohenpoikasille tyydyttävän vedenkorkeuden.



Kuva 6/C. Esimerkki piirustus Simojoen kesävesipintojen edellyttämästä Simojärven säännöstelystä v. 1971



## 8.2 TALOUDELLISET VAIKUTUKSET, KANNATTAVUUS

Hylättyjen uittoväylien entisöinnin ja kunnostuksen taloudelliset vaikutukset on tähän saakka katsottu ilmenevän pääasiallisesti vesistöjen kalataloudessa.

Osittain liitännäisenä kalataloudellisiin vaikutuksiin osittain itsenäisinä ilmiöinä monissa kohteissa voi uittoväylien entisöinnistä aiheutua hyötyä matkailulle ja sitä palvelevalle kaupalle sekä vesien virkistyskäytölle yleensä. Vesistön rantamaiden arvo vapaa-ajan asuntojen rakennuspaikkoina todennäköisesti myös kohoaa, kun joki paranee kalaveitenä.

Toimenpiteiden kannattavuus ei sinänsä ole ollut edellytyksenä hylättyjen uittoväylien entisöinnille, koska vesilaki velvoittaa sellaista uittorakenteiden ja -laitteiden poistamiseen tai muuttamiseen, jotka voivat olla vaaraksi tai haitaksi vesistön muulle käytölle. Silti on mielenkiintoista arvioida, miten ja missä muodossa entisöintiin käytetyt varat tuottavat hyötyä ja miten hyöty suhtautuu uhrattuihin kustannuksiin. Kun entisöintikustannusten suorittajana on ollut valtio, on sen sijoittamia varoja verrattava työstä koituneeseen yhteiskuntataloudelliseen hyötyyn joko toisaalta koko tehtäväkokonaisuutta yhtenä käsitellen tai väyläkohtaisesti.

Mitä esimerkiksi merilohen lisääntymisjokien, Simojokien ja Kiiminkijokien, entisöintiin tulee, on todettava, että niiden lohenpoikastuotannon elvyttäminen olisi merkittävä osoitus Suomen halusta Itämeren lohikannan turvaamisen ja helpottaisi todennäköisesti paineita viljelypoikasten tuotannon lisäämiseen Itämeren kalastussopimusmaiden piirissä. Simojoen entisöinti on sitäpaitsi Toivosen selvitysten mukaan rahallisestikin kannattava. Sen nykyhetkeen pääomitettut kustannukset ja hyödyt suhtautuvat suunnilleen 1:5. Kiiminkijoki entisöinnin tuloksia ei voida vielä arvioida. On todennäköistä, että sen kalataloudelliset tulokset noudattelevat Simojoella todettuja.

On täysi syy olettaa, että ne voivat olla parempiakin, koska kunnostustekniikka on kehittynyt varsin paljon viimeksi kuluneina vuosina. Myös Kiiminkijoen entisöinnillä on kansainvälistä merkitystä, koska vesistö kuuluu kansainvälisen Limnologiliiton (SIL) valitsemaan Project Aqua luetteloon, johon on otettu tieteellisen merkityksensä takia korvaamattomia suojelukohteita. Kiiminkijoki on otettu tähän luetteloon nimenomaan ruskeavetisenä, säännöstelemättömänä jokena, johon Itämeren lohi nousee. Kiiminkijoen kunnostuksen yhteydessä on siirretty massoja  $36\,835\text{ m}^3$  ja uutta koskipinta-alaa on saatu aikaan  $10.68\text{ ha}$ . Kustannuksia on ollut  $251\,020\text{ mk}$  eli noin  $23\,500\text{ mk/ha}$ . Jos kunnostuksen hyötyvaikutus lasketaan samaksi kuin Simojoessa olisi hyöty merilohikanna elpymisestä Toivosen (1977) käyttämien laskuperusteiden mukaan nykyrahassa n.  $1.8$  miljoonaa markkaa, kun se Simojoella olisi  $4.1$  miljoonaa markkaa. Muuntolukuna on käytetty tukkuhintaindeksiä. Kustannus-hyötysuhde olisi Kiiminkijoella n.  $1:7$ . Kysymys on kummankin joen osalta kuitenkin ensi sijassa vielä siitä, voidaanko entisöityihin koskiin pysyvästi turvata optimaalinen poikastiheys lohen luonnollisen kudun kautta.

Koko hylättyjen uittoväylien entisöintiprojektiin on käytetty varoja n.  $13\text{ milj.mk}$ . Sillä on entisöity kaikkiaan  $162$  jokea, joten kustannukset jokea kohti ovat olleet n.  $80\,000\text{ mk}$ . Koskineliometriä kohti ovat kustannukset vaihdelleet  $4.70$  markasta  $20.30$  markkaan ollen keskimäärin  $11.30\text{ mk}$  eli  $113\,000\text{ markkaa/ha}$  ( $58$ ). Kustannus riippuu lähinnä entisöitävän joen olosuhteista ja koskiin siirrettävästä kivimäärästä, joka vaihtelee laajoissa rajoissa ollen enimmillään yli  $4\text{ m}^3$  ja alimmillaan n.  $0.5\text{ m}^3$  koskimetriä kohti, keskimäärin n.  $1.5\text{ m}^3$ .

Taimenen poikastuotannon lisäys on kunnostettujen uittoväylien koskissa havaittu olleen  $200\text{--}300\text{ kpl/ha}$  ja harjuksen  $400\text{--}600\text{ kpl/ha}$ . Tällöin taimenen poikastuotannon lisäyksen pääomitetuksi arvoksi saadaan  $275\,000\text{ mk/ha}$  ja harjuksen n.  $10\,000\text{ mk}$ . Sellaisissa joissa, missä taimen ja harjus saadaan viihtymään, ylittää yksinomaan näiden kalojen poikastuotannon lisäyksen arvo jo lähes kolminker-

taisesti keskimääräiset kunnostuskustannukset koskihehtaa-  
ria kohti laskettuna. Sen lisäksi tulevat vielä saalis-  
hyöty, matkailu- ja retkeilyhyödyt sekä luonnonsuojeluarvon  
ja virkistysarvon paraneminen, joiden rahaksi muuttaminen  
saalishyötyä lukuunottamatta sisältää niin paljon arvostuk-  
sista riippuvia tekijöitä, että siihen ei ole syytä tässä  
ryhtyä. Erityisesti matkailu- ja retkeilyhyödyn käyttöön-  
to vaatii panostuksia muuallekin kuin varsinaiseen vesistön  
kunnostukseen.

Suoritettujen selvitysten valossa näyttää siltä, että  
hylättyjen uittoväylien entisöinti ja kunnostus on erittäin  
kannattavaa yksinomaan kalataloudelliselta kannalta niillä  
alueilla, missä entisöityihin koskiin voidaan kotiuttaa  
taimen ja harrikanta sekä parantaa ravun elinmahdollisuuksia.  
Näin on laita pääosilla Lapin, Koillismaan, Kainuun,  
Pohjois-Karjalan ja Keski-Suomen vesistöjä. Muualla maassa  
hyödyt koostuvat vaikeasti markoissa määriteltävistä arvois-  
ta, kuten uittorakenteista vesistön muulle käytölle aiheutu-  
van haitan ja vaaran poistumisesta ja matkailu- ja virkis-  
tyskäyttöarvon paranemisesta. Niiden aineellinen merkitys  
voi olla paikallisesti suurikin.

## 9 KUNNOSTUSTÖIDEN VAIKUTUS KRIISI- AIKOJEN UITTOMAHDOULLISUUTEEN

### 9.1 YLEISIÄ NÄKÖKOHTIA

Varsin yleisesti on mielletty tosiasiaksi, että uitto on  
kriisiaikojen puuraaka-aineen kuljetuksessa muita kuljetus-  
muotoja varmempi, turvallisempi, taloudellisempi ja toteut-  
tamiskelpoisempi. Tämän ajattelun perustaksi on esitetty  
muun muassa seuraavia näkökohtia:

- Uitto kuluttaa vähemmän polttoainetta kuljetussuoriteyk-  
sikköä kohden kuin muut kuljetusmuodot (64).
- Uittoväyläverkko on kriisivaurioille vähemmän altis kuin  
muut kuljetusverkot.

- Erityisesti irtouitto kuljetusprosessina on laaja-alaisuutensa ja maastoon sopeutuvuutensa vuoksi vähemmän altis kriisihäiriöille kuin muut kuljetusprosessit.
- Kuljetuskaluston kotimaisuusaste on uitossa muita kuljetusmuotoja suurempi.
- Uitossa voidaan käyttää tehtävään kouluttamatonta ja myös ala- tai yli-ikäistä työvoimaa.
- Aikaisempien kriisien (sotien) aikana saadut kokemukset.

Metsähallituksen kannan mukaan tulee puutavaran kuljetustoimi turvata myös kriisiaikana, koska valtakunnan elinkeinoelämä nojaa poikkeuksellisissa oloissa pitkälti puuhun. Uittoväylävarauksista huolehtiminen kriisiajan toimintaa varten on totaalista maanpuolustusta ja uiton merkitys korostuu polttoaineen saannin vaikeutuessa.

## 9.2 PÄÄTÖKSENTEON KRITERIT KRIISIAIKANA

Kriisi merkitsee jo käsitteenä, olipa se mitä laatua hyvänsä, niin vakavia häiriöitä yhteiskunnassa ja sen elementtien toiminnoissa, että normaaliaikoina sovellettavat päätöksenteon perusteet ja -menetelmät eivät kriisioloissa ole sellaisenaan sovellettavissa. Tämä koskee yhtä hyvin teollisuuden raaka-aineen kuljetuksia kuin muitakin yhteiskunnan toimintoja.

Kysymystä ratkaistaessa on seuraavat tekijät pantava kulloisenkin kriisin olosuhteita vastaavaan numeeriseen muotoon:

1. Puun tarve tehtaalle.
2. Mistä puuta on saatavissa.
3. Miten hankinta järjestetään ottaen huomioon käytettävissä oleva kalusto, energia ja työvoima.

4. Mitä kuljetusmahdollisuuksia on käytettävissä.
5. Mikä kuljetustapa on valittava, jotta kuljetus voitaisiin hoitaa käytettävissä olevan kaluston, energian ja työvoiman puitteissa mahdollisimman taloudellisesti.
6. Kuljetustehtävään käytettävissä oleva aika.
7. Puun laatuvaatimukset tehtaalla.
8. Puun säilyttämis- ja käsittelymahdollisuudet ja kustannukset.
9. Kuljetusmenetelmän soveltuvuus tuotantoon.

Kuljetusmenetelmän numeroaineiston kokoaminen lopullisiksi edullisuustunnusluvuiksi, jotka ovat kriisiaikanakin kustannuslukuja,  $\text{mk/m}^3$ , voi tapahtua käyttäen hyväksi niitä laskentaohjelmia, joita tällaista laskentaa varten on kehitetty (65). Näiden laskentamallien simulointi nykyisillä kustannuksilla on kuitenkin merkitykseltään lähinnä välineellinen, koska kustannukset ja niiden suhteet ovat kriisin vallitessa kokonaan toiset kuin nyt. Esimerkiksi öljyn puute ei voi olla kokonaan heijastamatta sen hintaan, vaikka hintasäännöstelyä harjoitettaisiinkin.

Puuraaka-aineen kuljetusten ohjailussa on päätöksen tekoon vaikuttamassa seuraavat tosiseikat:

1. Öljyn kulutus on autokuljetuksessa 10-17 kertaa suurempi kuin uitossa; rautatiekuljetuksessa sen noin 3 kertaa suurempi.
2. Energiankulutusta (öljy ekvivalenttina  $\text{kg/m}^3 \text{ km}$ ) kuljetuksessa, kuljetusverkon rakentamisessa ja kunnossapidossa sekä kuljetuskaluston rakentamisessa vastaavat autokuljetuksessa, rautatiekuljetuksessa ja uitossa seuraavat luvut 0.042, 0.040 ja 0.003.

3. Kotimaisuusaste on uitossa 85 % ja autokuljetuksessa 30 %.

Kun polttonesteen kulutuksen pienentäminen on varmasti keskeinen pyrkimys kriisiaikojen puutavaran hankinnassa on syytä tarkastella lähemmin eräiden puutavaran valmistuksessa ja kuljetuksessa käytettävien koneiden kulutuslukuja.

Taulukko 1/C. Eräiden koneiden keskimääräiset polttonesteen kulutukset kuorellista puukuutiometriä kohti:

| Konetyyppi                      | Työ  | Polttonesteen<br>kulutus l/m <sup>3</sup> |
|---------------------------------|--|---|
| Moottorisaha                    | Tukkien valmistus  | 0.20 - 0.40                               |
| - " -                           | Kuitupuiden valmistus  | 0.40                                      |
| - " -                           | Kaato  | 0.40 - 0.08                               |
| Proessori                       | Tukkien valmistus  | 0.81                                      |
| Karsinta-<br>katkontakone       | Kuitupuiden valmistus  | 2.10                                      |
| Harvesteri                      | Tukkien valmistus  | 1.00                                      |
| kaato-karsinta-<br>katkontakone | Kuitupuiden valmistus  | 3.17                                      |
| Kuormatraktori                  | Kuljetus 0.4 km:n<br>matkalla  | 0.76 - 0.96                               |
| Kuorma-auto                     | Kuljetus 100 km:n<br>matkalla<br>(kuormauksineen)                                  | 2.76 - 3.38                               |
| Diesel-veturi                   | Kuljetus 100 km:n<br>matkalla<br>(ilman kuormausta)<br>kuormaus rautatievaunuun    | 0.63 - 0.73                               |
| Nippuhinaaja                    | Kuljetus 100 km:n<br>matkalla<br>(ilman kuormausta)<br>Nippulautan teko ja keräily | 0.25 - 0.29<br>0.05                       |
| Irtouittokalusto                | Kuljetus 100 km:n<br>matkalla  | 0.12 - 0.14                               |

Keskikokoisen maataloustraktorin polttoaineen kulutus on n. 1 l/h pienempi kuin metsätraktorin mutta toisaalta sen tuottavuus on vain 60 % metsätraktorin tuottavuudesta, joten kulutus kuutiometriä kohti samassa työssä on n. 1.26-1.60 l/m<sup>3</sup> (67).

Mikäli ulkomaisen polttonesteen saanti metsäsektorille kokonaan loppuu, voidaan raakapuun alku- ja kaukokuljetuksessa käyttää samoja korvikeaineita ja niitä varten kehitettyjä laitteistoja kuin muussakin liikenteessä (puu- ja turve-kaasut, alkoholit). Kaadossa ja katkonnassa välttämätöntä moottorisahaa varten lienee kehitettävissä alkoholipohjainen polttoaine. Tällaisissa oloissa puutavaran kaukokuljetuksissa taannuttaisiin ehkä viime sotien aikana vallinneelle n. 10 miljoonan m<sup>3</sup>:n vuotuiselle tasolle.

Normaalin niukkuuden oloissa kannattaa polttonesteen säästötoimet kohdistaa nimenomaan kaukokuljetukseen, jossa kuluu suurin osa, n. 60 %, polttonesteestä. Metsäkuljetuksen kulutusprosentti on 27 ja hakkuun 13 (66).

### 9.3 KRIISIVAIKUTUSTEN LAATU METSÄTEOLLISUUDESSA

Metsäteollisuus on ollut ja joskin suhteellisesti vähentyneessä määrässä on edelleenkin eräs taloudellisen elämämme peruspilareita. Tämä asema on synnyttänyt teollisuuden ja sen toimintaympäristön välille sellaisen vuorovaikutussuhteen, että miltei kaikki merkittävä, mikä maassa ja yhteiskunnassa tapahtuu, vaikuttaa jotenkin myös metsäteollisuuden toimintaedellytyksiin. Kriisivaikutukset kohdistuisivat tietysti lähinnä tuotannontekijöihin.

Keskeisinä tuotannontekijöinä kriisivaikutusten kohteena metsäteollisuudessa olisivat,

- puuraaka-aineen hankinta ja kuljetus
- työvoima
- tuotantokoneiston ylläpito



- polttoainehuolto
- voimahuolto ja
- tuotteiden markkinointi.

Puuraaka-aineen kuljetusmuotojen osuuksiin kriisi alkaa vaikuttaa pysyvämmän, mikäli sen kesto esi- ja jälkivaiheiden jatkuu 1.5-2 vuotta. Kuljetusprosessit voivat silti keskeytyä lyhyemmänkin kriisin aikana.

#### 9.4 UITON LAAJENTAMISMAHDOLLISUUDET KRIISIAIKOINA JA SIIHEN SOVELTUVAT KULJETUSMALLIT

Uiton laajentaminen kriisiaikoina riippuu lähinnä,

- puuraaka-aineen kuljetustarpeesta
- polttoaineen huoltotilanteesta
- uittoväylien tilasta
- kalustotilanteesta
- työvoiman saannista

Puuraaka-aineen kuljetustarve on riippuvainen siitä tuotannon tasosta, joka metsäteollisuudessa on kriisiaikana mahdollinen ja tarpeellinen säilyttää. Metsähallituksen mielestä puuraaka-aineen tuotantolaitoksille saamisen turvaamiseksi on järkevää ottaa käyttöön entisistä käytössä olleista uittoväylistä parhaat ja uittokustannuksiltaan halvimmat väylät, joiden vaikutuspiirissä on runsaasti hakattavissa puutavaraa. Nämä sijaitsevat usein etäällä tuotantolaitoksista ja käytössä olevista uittoväylistä.

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) toimesta on selvitetty polttoaineen hinnannousun vaikutuksia kuljetusmuotojen jakaantumaan (68). Sen mukaan suhteellinen polttoaineen kulutus uitossa, rautateillä ja autokuljetuksessa on

1, 4 ja 17. Yhdellä litralla polttoainetta voi 1 000 kiloa tavaraa kuljettaa uittaen 307 km, junalla 78 km ja kuorma-autolla 18 km. VTT:n selvityksessä on arvioitu että polttoainekustannusten nousuprosentin ollessa 20-50 % vuodessa kasvaisi uittomäärä 7.7-21.1 %:iin vuodessa. Enemmän kuin hintatekijä vaikuttaisi uiton määriä ja kuljetussuoritetta lisäävästi tarve säästää polttoainetta, joka pakottaisi säännöstelykeinoin luopumaan pitkistä autokuljetuksista ja supistaisi ne uiton tai rautatiekuljetuksen vaatimaan alkukuljetukseen, joka olisi enintään 40-50 km. Maataloustraktorin, jonka käyttö puutavaran alkukuljetuksessa kriisiaikana ilmeisesti lisääntyisi, taloudellinen ajomatka on 20-30 km. Autokuljetusmatkan supistuminen keskimäärin 50 km:ksi pienentäisi autokuljetuksen suoritetta n. 720 milj.m<sup>3</sup> km vuoden 1983 numeroiden mukaan laskettuna. Pienennys voisi jakaantua suunnilleen puoliksi rautateille ja uittoon. Tämä merkitsisi n. 20 miljoonan litran säästöä vuotuisessa polttonesteen kulutuksessa. Todennäköistä on, että siellä missä uittomahdollisuus olisi, pyrittäisiin puutavara suuntaamaan huonosti uivaa lehtipuuta lukuunottamatta mieluummin uittoon kuin rautateille, koska rautateillä on kriisiaikana runsaasti muitakin kuljetuksia.

Mahdollisia kriisiajan kuljetusmalleja olisivat esimerkiksi:

1. Traktorikuljetus järveen - nippuhinaus tehtaalle.
2. Traktorikuljetus sivujoen irtouittoon - pääväyläuitto, erottelu ja niputus - merihinaus tehtaalle.
3. Traktorikuljetus irtouittoväylään - järvihinaus-nippu-uitto nosturiväylässä - järvihinaus - nippu-uitto nosturiväylässä mereen - merihinaus tehtaalle.

Monia muitakin kuljetusmalleja voidaan kriisitilanteita varten rakennella ja vertailla niitä arvioitavissa olevien yksikkökustannusten perusteella normaalioloissa käytettävien mallien kustannuksiin.

## 9.5 MAHDOLLISEN KRIISIUITTOVÄYLÄN MÄÄRITTELY

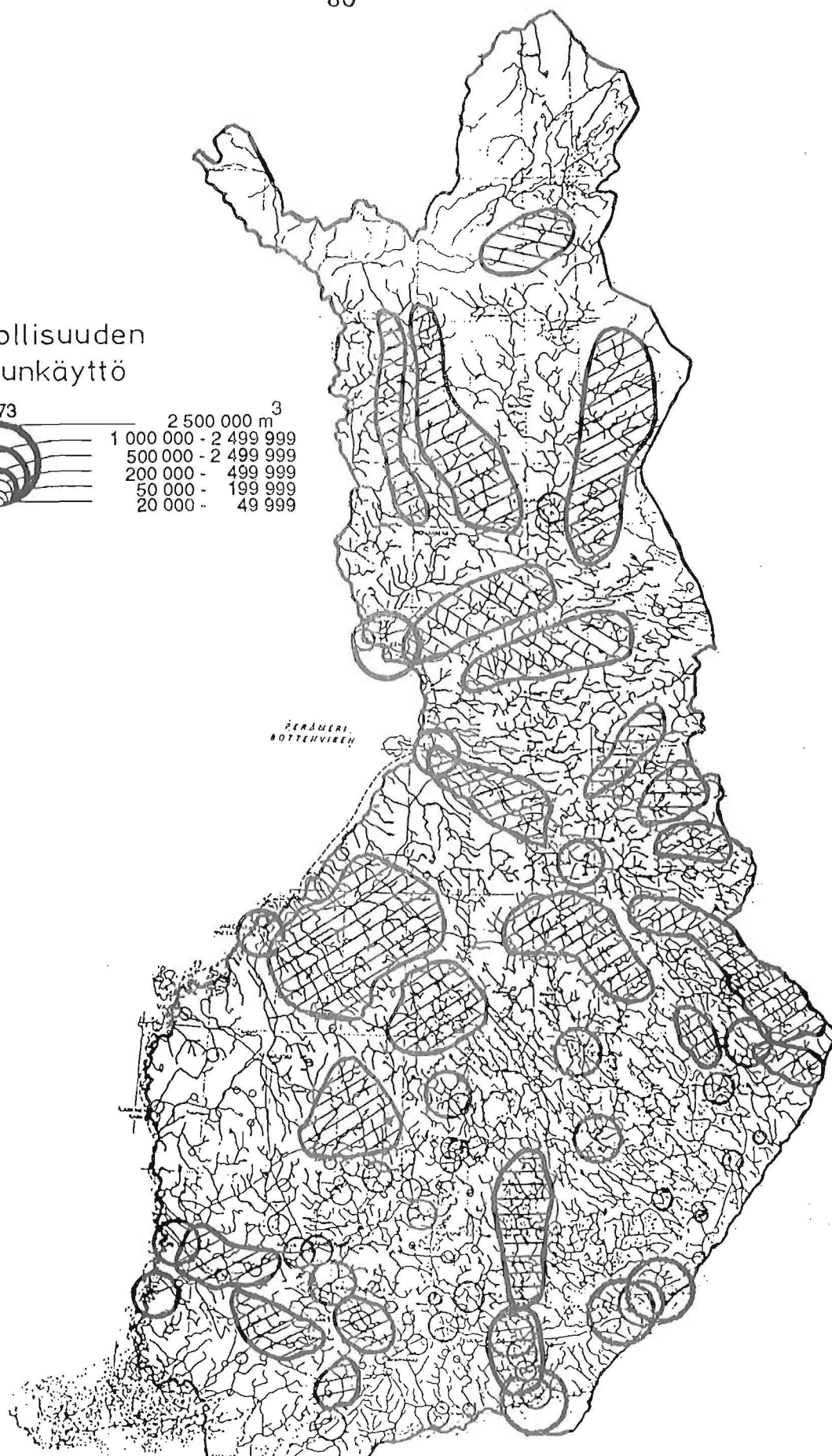
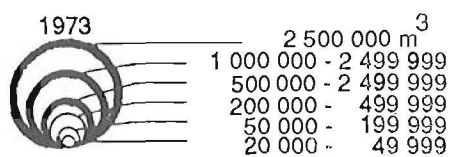
Vain aivan harvoissa tapauksissa on pääteltävissä etukäteen, että kyseinen uittoväylä tulisi varmasti kriisiaikana uudelleen käyttöön. Yritettäessä löytää ja määritellä niitä vesistöjä, jotka voisivat tulla kysymykseen kriisiajan uittoväylinä on otettava toisaalta huomioon se ympäristö, missä väylä sijaitsee ja toisaalta väylän ominaisuudet.

Potentiaalisena uittoväylänä 1. kriisitilanteessa mahdollisesti uittoväylänä käyttöön otettavana vesistönä voidaan pitää:

1. Kaikkia nippu-uittokelpoisia vesistöjä.
2. Sellaisia irtouittoväyliä, joiden uittomäärät ovat parhaimmillaan olleet suurehkot (yli 100 000 m<sup>3</sup>/a).
3. Edelleen uitettaviin irtouiton pääväyliin laskevia suurehkoja sivujokia, joiden luontaisen hankinta-alueen vaikutussäde on vähintään 40-50 km, joka vastaa uittoon pantavan puun moottoroidun alkukuljetuksen taloudellista maksimietäisyyttä.
4. Uittoväylät, joiden vaikutusalueen painopiste on yli 50 km:n päässä teollisuuslaitoksesta ja jolla ei ole uiton lisäksi muita kuljetusvaihtoehtoja kuin autokuljetukset.

Näitä kriteerejä käyttäen voidaan nimetä seuraavat potentiaaliset kriisiuittoväylät, joissa tällä hetkellä ei ole uittoa (kuva 7/C):

# Teollisuuden puunkäyttö



Kuva 7/C. Mahdolliset kriisiuitttoalueet (vinoviivaus)

| Vesistön nimi   | Kriisiväylien pituus<br>km |
|---|----------------------------|
| <u>Inarinjärveen laskevat vedet</u>   |                            |
| Ivalojoki   | 100                        |
| <u>Kemijokeen laskevat vedet</u>  |                            |
| Ounasjoen sivujoet  | 170                        |
| Kitisen sivujoet  | 120                        |
| Kemijoen sivujoet   | 380                        |
| <u>Simojoen vesistö</u>   | 200                        |
| <u>Iijokeen laskevat vedet</u>  |                            |
| Iijoen latvavedet ja sivujoet   | 580                        |
| <u>Oulujokeen laskevat vedet</u>  |                            |
| Oulujoki ja sivujoet<br>(Nippuväyliä 150 km)  | 760                        |
| <u>Pohjois-Karjalan vesistöt</u>  |                            |
| Pieliseen ja Pielisjokeen laskevat joet<br>(Nippuväyliä 87 km)                          | 440                        |
| <u>Savon vesistöt</u>   |                            |
| Iisalmen reitille ja Kallaveteen<br>laskevat joet<br>(Nippuväyliä 65 km)                | 530                        |
| <u>Kymijokeen laskevat vedet</u>  |                            |
| Keiteleeseen ja Päijänteeseen ja<br>Kymijokeen laskevat vesistöt<br>(Nippuväyliä 93 km) | 520                        |
| <u>Kokemäenjokeen laskevat vedet</u>  |                            |
| Kokemäenjoki ja siihen laskevat vesistöt<br>(Nippu-uittoväyliä 272 km)                  | 890                        |
| <u>Pohjanmaan vesistöt</u>  |                            |
| Ähtävänjoki   | 140                        |
| Kruunupyynjoki  | 130                        |
| Perhonjoki  | 160                        |

Yhteensä mahdollisia kriisiuittoväyliä kertyy n. 5 120 km, josta nippu-uittokelpoisia 677 km. Yhteisuittoon käytettävien väylien kokonaispituus voisi pitempiaikaisen kriisin kohdatessa maataamme nousta n. 8 000 kilometriin eli n. 1960-luvun puolivälissä vallinneelle tasolle.

#### 9.6 VAIKUTUS KUNNOSTUKSEN SUUNNITTELUUN

Kunnostukseen ja entisöintiin on kysymys kriisiuittosta vaikuttanut lähinnä vain traktoriperkauksin käsitellyillä väylillä. Kun nyt näytetään ainakin toistaiseksi luovutun kriisiuittovaatimusten esittämisestä, ei kunnostuksen suunnittelulle tarvitsisi tässä suhteessa asettaa minkäänlaisia rajoituksia.

Teknillisesti nykyisin omaksuttu kunnostustapa pohjapatoja muistuttavine koskikynnyksineen ja levähdyskuoppineen soveltuu varsin hyvin myös uittoon käytettäville väylille. Koskikynnykset voivat joissakin tapauksissa jopa helpottaa uittoa niiden nostaessa vedenkorkeutta yläpuolella olevassa koskessa. Suurten, vedenpinnan yläpuolelle tai lähelle sitä myös uittoveden aikana ulottuvien kostekivien asettamista keskiväylälle tulisi uiton ja venekulunkin vuoksi välttää. Perkauskivistä tehtyjä suisteita sivuväyliin avattaessa olisi se hyvä tehdä lomittamalla suisteen päät aukon molemmin puolin siten, ettei päävirta suuntautuisi tähän uuteen aukkoon, jolloin myös uittopuiden veto sinne olisi kova, eivätkä ne pysyisi keskiuomassa.

Kaikki toimenpiteet, joilla on tarkoitus turvata kalan kulku väylään jäävien betonirakenteisten uittopatojen ohi ovat mahdollisia myös kriisiuittoväylillä. Myös patoa käytettäessä voidaan kalankulkumahdollisuus hoitaa varsin yksinkertaisin rakentein (75).

#### 9.7 PALAUTUSTOIMET UITON MAHDOLLISESTI ALKAESSA

Väyliin kohdistuvat kuntoonpanotoimet riippuvat ensisijassa väylän laadusta ja senhetkisestä kunnosta. Nippu-uittoväylillä on nipunsiirtolaitosten ja niiden syöttölaitteiden

kuntoonpano ensisijainen tehtävä. Nostureiden sähkölaitteet ja koneistot ovat käyttämättöinä ollessa rappeutuneet niin pitkälle, että monessa tapauksessa käyttöönotto edellyttää niiden täydellistä uusimista. Tällaisia käytöstä poistuneita siirtolaitoksia on nippuväylillä 24 kappaletta. Syöttölaitteet ja puomitukset on välttämätöntä uusida heti nippuväylää uudelleen käyttöön otettaessa. Sensijaan muualla väylällä olevat rakenteet kuten pudotus- ja suoja- ja varastopaikkojen kiinnikkeet, voidaan panna kuntoon vähitellen käyttötarpeen jatkuessa. Jonkinlaiseen uittokuntoon nyt hylättynä olevat nippuväylät voitaisiin saattaa aivan karkeasti arvioiden 70-90 miljoonan markan kustannuksiin. Yksinomaan Oulujoen vesistön nippuväyliä kuntoonlaitto vaatisi n. 30 miljoonaa markkaa.

Irtouittoväylillä olisi ensimmäinen tehtävä uittopatojen kuntoonlaitto. Tämä pitäisi sisällään betonirakenteiden kunnan tarkistuksen, sulkulaitteiden ja tarvittaessa syöttöpuomitusten uusinnan. Kun useimmat padot on rakennettu talvella työllisyystyönä, voi niiden betonirakenteissa esiintyä jo alunperin niihin syntyneitä pakkasvaurioita, jotka on ehdottomasti korjattava ennen padon uudelleen käyttöön ottoa. Sulkulaitteet ovat käyttämättömänä ollessaan lahonneet tai ruostuneet pilalle ja ne on useimmissa tapauksissa kokonaan uusittava. Samoin on uusittava syöttöpuomitukset, jos padon yläpuolelta uitetaan. Mikäli koko edellä laskettu mahdollinen kriisiuittoväylästä otetaan uudelleen käyttöön, on uittopatoja pantava kuntoon n. 50-60 kappaletta.

Entisöinnistä huolimatta on uittoväylä säilyttävä koskissa traktoriperkauksissa saamansa päämuodon, joten mitään suuria perkaustöitä ei koskissa ole tarpeen tehdä. Keski-  
väylälle siirretyt suuret ruuhkakivet on kuitenkin poistettava. Rantoja on myös raivattava sinne kasvaneesta pensaikosta. Noin 5 500 kilometrin määräisten kriisiuittoväyliä alustava uittokuntoon laitto vaatisi karkeasti arvioiden 85-100 miljoonan markan kustannukset.

## 10 K I R J A L L I S U U S L U E T T E L O O S A A N C

- 1) Lammassaari, Veikko, 1985. Uitto meillä ja muualla. Oulun yliopisto. Vesitekniikan laboratorio. Sarja A. Julkaisu 18. 144 s.
- 2) Purhonen, Elias, J. 1962. Viisi vuosikymmentä uiton hyväksi. Suomen Uittajainyhdistys 1912-1962. Kajaani. 1962. 199 s.
- 3) Laajalahti, Tauno, Pennanen, Olavi. 1984. Metsäteollisuuden raaka- ja jätetuun kaukokuljetukset vuonna 1983. Metsäteho. Helsinki. 8 s.
- 4) Wäre, Matti. 1967. Suomen pintavesivarat ja havaintoaineisto. Vesien käytön kokonaissuunnittelu. Osa I. Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus. Helsinki. 19 s. Julkaisu 21-67.
- 5) Vesihallitus. 1985. Uittosääntöluettelo 1.1.1985. Helsinki. 33 s.
- 6) Metsähallitus. 1968. Luettelo voimassaolevista metsähallituksen toimesta 1 päivään heinäkuuta 1968 mennessä painetuista uittosäännöistä ja uittoyhdistysten säännöistä. Helsinki. 50 s.
- 7) Fabricius, G. 1933. Purouittoväylien perkaaminen. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja II. Helsinki. 9 s.
- 8) Fabricius, G. 1923. Om dimensionering av flottningsrännor. Esitelmä Suomen Uittajainyhdistyksen kokouksessa 27.3.1923.
- 9) Metsähallitus. 1917-1983. Suomen virallinen tilasto. Kertomus metsähallinnon toiminnasta. Helsinki.
- 10) Seppänen, O. 1937. Suomen Uittajainyhdistys 1912-1937. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja VI. 1937.
- 11) Oksala, Arvi. 1932. Julkinen keskustelu uittotoiminnasta. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja I. 1932. Helsinki. 33 s.
- 12) Koskenmaa, E.J. 1945. Uittotoiminnan nykyinen tila maassamme. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja XIV. Helsinki. 13 s.
- 13) Seppänen, O. 1940. Moskovian rauhan metsätaloudelle, puutavaran kuljetukselle ja puujalostusteollisuuden aiheuttamat menetykset. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja IX-X. Helsinki. 25 s.
- 14) Essen, Gunnar. 1950. Traktorit uittoväylän perkaajina Norrbottenissa. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja XIX. Helsinki. 15 s.
- 15) Hyyppä, O.E. 1953. Uittoväyläperkauksista. Suomen Puutalous nro 9. Helsinki. 3 s.
- 16) Hyyppä, O.E. 1954. Kokemuksia uittoväyläperkauksista traktoreilla sekä betonipatojen rakentamisesta talvityönä. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja XXIII. Helsinki. 12 s.
- 17) Paasio, U. 1957. Traktoriperkaustutkimus Nro 113. Uittoteho ry. Kemi. 22 s.



- 18) Toivonen, Tero. 1955. Pohjois-Suomen miljardi ja arviointeja sen tuottamasta hyödystä. 38 s.
- 19) Toivonen, Tero. 1955. Rahoitustoimikunnan toimintakertomus vuodelta 1955. Helsinki. 4 s.
- 20) Suomen Uittajainyhdistys. 1955. Vuosikirja XXIV. Helsinki.
- 21) Lammassaari, Veikko. 1967. Vesistöjen käyttö uittoon. Insinöörijärjestöjen koulutuskeskus. Julkaisu 21-67. Vesien käytön kokonaissuunnittelu. Helsinki. 18 s.
- 22) Metsähallitus, Oulujoki Osakeyhtiö, Oulujoen Uittoyhdistys. 1960. Sopimus Utasen, Pällin, Pyhäkosken ja Montan nipunsiirtolaitosten rakentamisesta. Helsinki. 6 s.
- 23) Patoturvallisuustoimikunnan mietintö. Komiteamietintö 1983:30. Helsinki. 51 s.
- 24) Lauttaussäätöjä Lapin lääni nro 10b. Vaa- ja Sivakkajokea koskeva muutos Alakemijokeen laskevien lisävesien paitsi Vähäjoen lauttaussäätöön. 1932. Oulu. 10 s.
- 25) Lauttaussäätöjä Lapin laani nro 25b. 1934. Luirojokea koskeva muutos Kitisen ja Luiron vesistöjen lauttaussäätöön. Helsinki. 11 s.
- 26) Lauttaussäätöjä Oulun lääni nro 85a. 1937. Muutos Kuivajoen vesistön lauttaussäätöön. Helsinki. 17 s.
- 27) Paasio, U. 1955. Selostus traktoriperkausten kannattavaisuudesta Iijoella. Uittoteho ry. Kemi. 7 s.
- 28) Paasio, U. 1957. Kalliojoen uitto ennen ja jälkeen traktoriperkausten. Uittoteho ry. Kemi. 6 s.
- 29) Sirkeinen, Eino. 1958. Tarkastelu hyödyn jakautumisesta eri osapuolien kesken siirryttäessä irtouitosta nippu-uittoon Oulujoen vesistön alueella. Helsinki. 1 s. Muistio.
- 30) Kuopion läänin Kuvernöörin päätös metsätuotteiden lauttaamisesta Pielisjärvessä Enon, Pielisjärven, Juuan ja Nurmeksen pitäjissä Kuopion lääniä, mikäli lauttausta erinäisissä sanotun järven osissa ei ole järjestetty tätä ennen vahvistetuilla lauttaussäännöillä. Pohjois-Karjalan lääni nro 2. Helsinki. 1913. 15 s.
- 31) Toivonen, Jorma. 1966. Simojoen lohenpoikastuotanto. Suomen Kalastuslehti nro 52. Helsinki. 4 s.
- 32) Jutila, Eero. 1981. Hossanjoen uittoperkauksien aiheuttamat kalataloudelliset vahingot ja niiden poistamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Helsinki. 12 s.
- 33) Hallituksen esitys Eduskunnalle vesilainsäädännön uudistamiseksi. Vuoden 1959 valtiopäivät nro 64. Naantali. 59 s.
- 34) Vuori, P. 1976. Työllisyystyöt uitossa. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikokouksessa pidetty esitelmä. 14 s.

- 35) Uittosääntöjä Lapin lääni nro 28r. 1979. Muutos ja lisäys Yläkemijoen vesistön uittosääntöön Naruskajoki. Oulu. 22 s.
- 36) Uittosääntöjä Lapin lääni nro 17k. 1958. Kamsajokea koskeva lisäys Keskikemijokeen laskevien lisävesien paitsi Ounas- ja Raudanjoen uittosääntöön. Helsinki. 20 s.
- 37) Pentikäinen, P.V., Pertovaara, Heikki. 1962. Katsaus uittoyhdistysten toiminnan sodanjälkeiseen kehitykseen Suomessa. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja XXXI.
- 38) Sauvo, Santeri. 1982. Metsäalan kuljetuksenantajat 20 v. 1962-1982. Helsinki. 74 s.
- 39) Salo, Timo. 1984. Metsähallitus 125 vuotta. Helsinki. 88 s.
- 40) Karttunen, Reijo. 1983. Selvitys Oulujoen voimataloudellisen käytön uitolle aiheuttamista haitoista. Vesihallituksen monistesarja 1983:170. Helsinki. 54 s.
- 41) Karttunen, Reijo, 1985. Selvitys Kiannon ja Kuhmon reitin voimataloudellisen käytön uitolle aiheuttamista haitoista. Vesihallituksen monistesarja nro 366. Helsinki. 28 s.
- 42) Lammassaari, Veikko., Saikkonen, Erkki. 1984. Uittosääntöjen kumoamishankkeet ja päätösten mukaiset velvoitteet vuonna 1984. Vesihallituksen monistesarja 1984:302. Helsinki. 52 s.
- 43) Müller, Karl. 1954. Untersuchungen über den Einfluss der Flösserei auf den Fischbestand und die Fischnahrung. Drottningholm/Schweden. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja XXIII. 1954. 85 s.
- 44) Länsstyrelsen i Norrbottens län. Naturvårdsenheten 1971. Förslag till Ätgärdsplan för Torne och Muonio Älvar med biflöden efter avslutad flottning. 113 s.
- 45) Vesilaki 19.5.1961/264. Helsinki. 88 s.
- 46) Vesihallitus. 1973. Vesihallituksen kirje vesipiirien vesitoimistoille nro 5026/480 VH 1973/5.11.1973. Uittosääntöjen kokoamisselvityksen sisältö. Helsinki. 4 s.
- 47) Kirkkomäki, Leevi, Mäkelä, Timo. 1984. Katselmustoiminta vesihallinnossa. Vesihallituksen monistesarja nro 355. Helsinki. 22 s.
- 48) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös Simojoen uittosäännön kumoamisesta ym. koskevassa asiassa toimitettuun lopputarkastukseen Simon kunnassa. Annettu Oulussa marraskuun 7 päivänä 1983. Nro 65/83/I. 12 s.
- 49) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen, joka koskee Oulujärven ja siihen laskevien lisävesistöjen uittosäännön kumoamista Hyrynsalmen reittiin kuuluvan Uvan vesistön osalta Puolangan, Paltamon ja Ristijärven kunnissa. Annettu Oulussa syyskuun 13 päivänä 1979. Nro 57/79/II. 11 s.

- 50) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen Kurkijoen vesistön uittosäännön kumoamiseksi Kuusamon ja Posion kunnissa. Annettu Oulussa helmikuun 21 päivänä 1978. Nro 7/78/I. 8 s.
- 51) Korkeimman hallinto-oikeuden päätös valitukseen, jonka maa- ja metsätalousministeriön kalastus- ja metsästysosasto on tehnyt Pohjois-Suomen vesioikeuden 16 päivänä maaliskuuta 1976 antamasta, Oulujokeen laskevan Kutujoen vesistön uittosäännön ja siihen vahvistettujen muutosten kumoamisesta koskevasta päätöksestä. Annettu Helsingissä 13 päivänä tammikuuta 1977. 7 s.
- 52) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen, joka koskee Oulujokeen laskevan Kutujoen vesistön uittosäännön ja siihen vahvistettujen muutosten kumoamisen yhteydessä tarpeellisten väylän entisöimistöiden suorittamista Vaalan ja Puolangan kunnissa. Annettu Oulussa syyskuun 13 päivänä 1979. Nro 58/79/II. 9 s.
- 53) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen Oulujärven ja siihen laskevien vesistöjen uittosäännön kumoamiseksi Piispajokea koskevalta osalta Suomussalmen kunnassa. Annettu Oulussa lokakuun 26 päivänä 1976. Nro 103/76/I 17 s.
- 54) Anttila, Risto., Koikkalainen, Antero. 1985. Vesioikeuspäätöksissä määrätyt kalataloudelliset toimenpiteet uittosääntöjen kumoamishankkeissa. Vesitalous 3. Helsinki. 4 s.
- 55) Karlström, Östen. 1985. Uittoväylien entisöinti Pohjois-Ruotsissa. Vesihallituksen monistesarja nro 342.
- 56) Järvisalo, O., Heikkilä, T., Kärkkäinen, P. 1984. Järvitaimenen kutuympäristö kunnostetussa Äyskoskessa. Vesihallituksen monistesarja 1984:255.
- 57) Itä-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen, joka koskee Valkealan reitin uittosääntöjen kumoamista ynnä muuta. Annettu Kuopiossa huhtikuun 8 päivänä 1983. 32 s.
- 58) Vaelluskalakantojen elvyttämistyöryhmän mietintö. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmän mietintö. Työryhmämuistio MMM 1985:7. Helsinki. 129 s.
- 59) Toivonen, J., Jutila, L. 1982. Report on parr population densities and tagging experiments and river catches of the salmon stock of the river Simojoki in 1972-1980. International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1982/M:40 Anadromous and Catadromous Fish Committee. 14 s.
- 60) Myllylä, Markku. 1985. Koskien entisöinnin vaikutuksesta kalakan-toihin. Koillissanomat 11.5.1985. Esitelmä Oulun yliopiston eläintieteen laitoksen Kuhmon kalaprojektin yhteydessä suoritetuista tutkimuksista. 2 s.
- 61) Juntunen, Matti. 1984. Kokemuksia virtaavien vesien kunnostuksesta Kainuussa. Esitelmä Kalamiehet ry:n jatkokoulutuskurs-silla Keuruulla 3-7.9.1984. 8 s.

- 62) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen, joka koskee Keski-Kemijokeen laskevien lisävesien paitsi Ounas- ja Raudanjoen uittosäännön kumoamista Javarus-, Pyhä- ja Mairijoen vesistöjen osalta Kemijärven kaupungissa ja Pelkosenniemen kunnassa. Annettu Oulussa tammikuun 25 päivänä 1984. 15 s.
- 63) Korkeimman hallinto-oikeuden päätös valituksiin, jonka Kemijärven kaupungista olevat autoilijat Veli Veikko Javarus ym. ovat yhdessä tehneet Pohjois-Suomen vesioikeuden 25.1.1984 antamassa uittosäännön kumoamista koskevasta tähän liitetystä päätöksestä. Annettu Helsingissä 26.11.1984. 2 s.
- 64) Merenkulkuhallitus, metsähallitus, tie- ja vesirakennushallitus ja vesihallitus. 1974. Vesikuljetus on energian säästäjä. Tiedote. 4 s.
- 65) Pulkki, Reino. 1984. A spatial database heuristic programming system for aiding decisionmaking in longdistance transport of wood. Acta Forestalia Fennica 188. Helsinki. 89 s.
- 66) Salminen, Jaakko. 1982. Polttonesteen kulutus mekaanisen metsäteollisuuden puunhankinnassa. Metsätehon tiedotus 373. Helsinki. 12 s.
- 67) Mikkonen, Esko. 1984. Maataloustraktorin kannattavuuden edellytykset metsäajossa. Metsätehon katsaus 19. Helsinki. 4 s.
- 68) Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tie- ja liikennelaboratorio. 1981. Energiankustannusten vaikutus uittoon. Tutkimus-  
selostus 225. Espoo. 24 s.
- 69) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen Ounasjoen sivuvesistön uittosäännön kumoamiseksi Marrasjoen vesistöön kuuluvien Kontosjoen ja Törmänkijoen vesistöjen osalta sekä Marrasjoen vesistön uittosäännön kumoamiseksi lukuunottamatta Marrasjoen yläpään ja Ounasjoen välistä Marrasjoen pääväylän osaa Rovaniemen maalaiskunnassa ja Kolarin kunnassa. Annettu Oulussa lokakuun 27 päivänä 1980. 16 s.
- 70) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen, joka koskee Oulujärven ja siihen laskevien lisävesistöjen uittosäännön kumoamista Hyrynsalmen reittiin kuuluvan Uvan vesistön osalta Puolangan, Paltamon ja Ristijärven kunnissa. Annettu Oulussa syyskuun 13 päivänä 1979. 11 s.
- 71) Tuormaa, Ismo. 1984. Kriisiajan uittoväylät - 40 000 kilometrin järjettömyys. Esitelmä "Vaelluskalat takaisin Suomen jokiin" seminaarissa. Kemi. 3 s.
- 72) Ylitalo, Antti. 1983. Kainuun irtouittoväylät ja niiden kalataloudellinen kunnostus. Kainuun kalatoimisto. 45 s.
- 73) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen uittosäännön kumoamiseksi Änättijärven ja Ontojärven väliseltä Kuhmon reitin pääväylältä sekä Änättijärveen laskevilta vesistöiltä Kuhmossa. Annettu Oulussa tammikuun 17 päivänä 1986. 24 s.

- 74) Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös vesihallituksen hakemukseen Keski-Kemijokeen laskevien lisävesien uittosäännön kumoamiseksi Suolijärviin ja Jumiskonjokeen laskevien vesistöjen osalta Posiolla, Sallassa ja Kemijärvellä. Annettu Oulussa tammikuun 21 päivänä 1986. 32 s.
- 75) Lammassaari, Veikko. 1965. Kalaporras uittopadossa. Onnistunut ratkaisu Taivalkosken Korpuanjoessa. Metsästys ja kalastus nro 7-8. Helsinki. 3 s.

# D U I T T O P A T O J E N V A I K U T U S V E S I S T Ö J E N H Y D R O L O G I A A N

## 1 ALKUSANAT

Irtouittoa on harjoitettu miltei kaikissa Suomen vesistöissä. Varsinkin vähäjärviset tai vähäsoiset jokivesistöt, joiden luonnollinen veden varastoimiskyky on pieni ovat olleet hankalia uittaa suurellakaan miesmäärällä, ellei jotain ole tehty virtaamien tasaamiseksi ja lisäämiseksi joessa.

Niinpä uittajat jo uiton alkuaajoista lähtien, yli satavuotta sitten, keksivät ryhtyä virtaamien säätelyyn patojen eli tammien avulla. Aluksi padot tehtiin tilapäisiksi uittotavarasta sammalella 1. kuntalla tiivistäen lähinnä yhden hankalan kosken uittoa varten. Uiton vakiintuessa ja järjestäytyessä siirryttiin puisiin hirsiarkkupatoihin, jotka kestivät käyttökelpoisina usean uittokauden ajan. Sotien jälkeen ja varsinkin työllisyysrahoituksen tultua kuvaan, 1950- ja 1960-luvulla, rakennettiin paljon betonisia uittopatoja (1). Nämä ovat edelleenkin jokseenkin kaikki jäljellä uiton nyt hylkäämilläkin vesistöillä.

Pysyvien uittopatojen padotuskorkeus oli tilapäisiin patoihin verrattuna suuri, jopa 2-3 m. Niillä voitiin vaikuttaa virtaamaan kymmenienkin kilometrien pituisella jokiosalla varsinkin, kun padot sijoitettiin järvien tai soiden alapuolelle siten, että vesivarasto saatiin mahdollisimman suureksi.

Kun pysyvää uittopatoa rakennettaessa muutettiin uoman poikkileikkausta patopaikalla ja jonkin matkaa sen ylä- ja alapuolella, eivät virtausolot palautuneet luonnonmukaisiksi padon käytön lakattuakaan.

Erityisesti Pohjois-Suomen jokivesistöillä mm. Kiiminki-, Ii-, Kuiva-, Simo-, Kemi- ja Tornionjokien vesistöalueilla on 1970 ja 1980-luvulta lähtien esiintynyt jäänlähtötulvia, joita voidaan luonnehtia poikkeukselliseksi ainakin siinä

mielessä, että niistä on aiheutunut suuria taloudellisia vahinkoja. Vesi on noussut ranta-alueille, joilla se ei ole käynyt kymmeniin vuosiin ja jotka on sen vuoksi otettu rakennusalueiksi.

Toisaalta virtaama on eräinä kesinä laskenut niin vähäiseksi, että Iijoessa ja Kemijoessa on täytynyt ryhtyä uiton turvaamiseksi säännöstelyaltaista tapahtuviin poikkeusjuoksutuksiin.

Kun uittopatojen käyttö on eräitä Kemijoen vesistön vähäisiä osia lukuunottamatta, nyt kokonaan lakannut, on herännyt kysymyksiä, voisiko uittopatojen käytön lakkaamisella olla vaikutusta vesistöjen tulvimisalttiuteen.

Vesistöjen hydrologisen käyttäytymisen muutoksiin voi olla vaikuttamassa hyvin monia luonnonoloista ja ihmisen toiminnasta johtuvia syitä (2). Tällaisina mahdollisina syinä voidaan mainita,

- koko maapalloa koskevat ilmaston muutokset
- metsien hakkuut ko. jokien vesistöalueilla
- metsä- ja maatalousmaan sekä turpeennostoalueiden ojitukset
- vesistöjen säännöstelyn ja tekojärvien rakentamisen ja muun ihmisen toiminnan aiheuttamat alueilmaston muutokset
- maan kohoamisesta johtuvat muutokset jokien kaltevuudessa.

Uittopatojen käyttö tai käyttämättä jättäminen on siten vain eräs osatekijä siinä eri tekijöiden joukossa, joka muovaa vesistöjen hydrologista käyttäytymistä. Luonnonolojen muutosten mittakaavassa uittopatojen tulo vesistöihin ja niiden käytön lakkaaminen sattuvat varsin lyhyelle ajanjaksolle, vain muutamalle kymmenelle vuodelle. Systemaattiset hydrologiset havainnot peittävät monella kysymykseen tulevalla vesistöllä suurelta osalta tämän ajan.



Uittopatojen vuosittainen käyttö on uittoyhdistysten vuosikertomusten perusteella ainakin ylimalkaisesti arvioitavissa.

Tutkimusmenetelmänä uittopatojen hydrologisten vaikutusten määrittämisessä on käytetty hydrologisten tilastojen vertailua ja kokemusperäistä tietoa irtouiton suorittamisesta uittopatojen avulla, jota on täydennetty haastatteluin. Kenttätutkimuksin ja patosuunnitelmien avulla on määritetty rakennettujen patojen vaikutus niiden yläpuolella olevien altaiden veden säännöstelykykyyn. Nämä tiedot on koottu liitteenä oleviin vesistökohtaisiin taulukoihin.

Eräillä pato- ja väyläkohtaisilla laskelmilla on pyritty osoittamaan, mikä vaikutus yksittäisellä uittopadolla ja väyläperkauksilla voi olla vaikutusalueensa ylivirtaamiin ja niiden sattumisaikaan.

Tarkoituksena on ollut tutkia erityisesti:

- Mikä vaikutus uittopatojen rakentamisella ja käytöllä on ollut eräiden esimerkkivesistöjen hydrologiaan.
- Vaikuttaako uittopatojen käytön lakkaaminen vesistöjen tulvimisalttiuteen.
- Miten uittopatojen haitallisia vaikutuksia voitaisiin poistaa tai vähentää.

Aikaisempaa nimenomaan uittopatoihin kohdistuvaa tutkimusta ei Suomessa ole olemassa. Tähänastinen kirjallinen tieto sisältyy lähinnä vesihallintoviranomaisten ja voimayhtiöiden hydrologiseen havaintoaineistoon ja uittoyhdistysten vuosikertomuksiin. Edellä esitetyssä tutkimuksessa "Hylättyjen uittoväylien kunnostus Suomessa ja sen vaikutus kriisiaikojen uittomahdollisuuteen", on selostettu uittopatojen rakentamista ja niiden lukumääriä. Patoturvallisuustoimikunnan mietintöön (Komiteamietintö 1980:30) sisältyy vesi- ja ympäristöpiirien antamia tietoja uittopadoista.



## 2 U I T T O P A T O J E N T A R K O I T U S J A K Ä Y T T Ö

Uittopatojen tarkoitus on ollut sama kuin padoilla yleensäkin, muuttaa vedenkorkeuksia ja virtaamia edistettävälle vesien käytölle, tässä tapauksessa uitolle, luonnonoloja edullisemmiksi.

## 2.1 SÄÄSTÖPADOT

Irtouittoa harjoitetaan pääasiassa jokivesistöissä, joiden on täytettävä kaksi pääedellytystä. Virrannopeuden tulee olla riittävä (minimi n. 20 cm/s), jotta uittopuut tuulista riippumatta kulkeutuisivat eteenpäin. Vedensyvyyden tulee olla uittoväylän joka kohdassa riittävä (minimi n. 50 cm), jotta puut ruuhkautumatta voisivat uida eteenpäin. Vedenkorkeuden tulisi vielä olla mahdollisimman muuttumaton, jotta uittolaitteet esim. ohjepuomit ja suisteet toimisivat parhaalla mahdollisella tavalla.

Aivan muuttumatonta vedenkorkeutta ei jokivesistöihin ole yleensä patojenkaan avulla mahdollista aikaansaada. Uitto käy parhaiten tulvakorkeudesta hitaasti laskevien vedenkorkeuksien vallitessa, jolloin uittopuut pysyvät uomassa ajautumatta rantavitikkoon tai suoalueille.



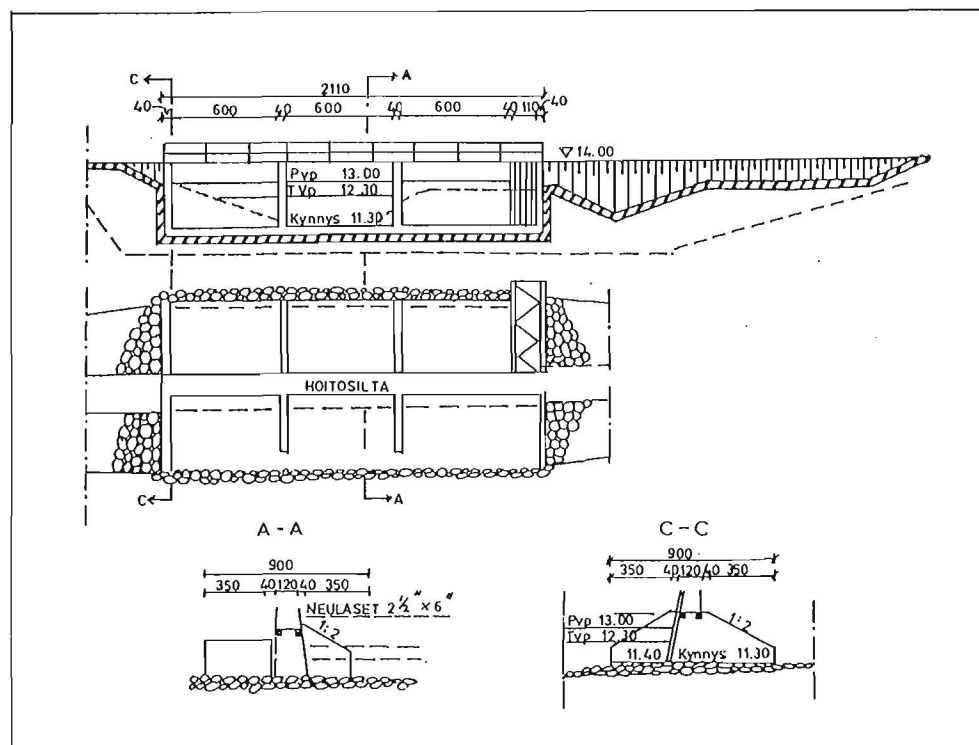
Kuva 1/D. Naamankajärven uittopato

Säästöpatoilla (kuva 1/D) pyrittiin lähinnä kokemuseräisen tiedon perusteella järjestämään vesistön vesitilanne uiton kannalta optimaaliseksi. Valtaosa uittopadoista, joita uittosääntöjen mukaan on ollut lupa rakentaa koko maahan kaikkiaan 2 861 kpl (1) on toiminut säästöpatoina. Pääosa näistä säästöpatoista on rakennettu Tornion-Muonionjoen, Kemijoen, Simojoen, Iijoen, Kiiminkijoen ja Oulujoen vesistöihin. Näissä vesistöissä patojen hydrologinen vaikutus on suurin.

Uittopatojen käyttömääräykset annetaan uittosäännöissä. Lähtökohtana on, että patoja käytetään ainoastaan uiton tarkoituksia varten. Tavallisimmin uittosäännössä annetaan uittopadoista seuraavat määräykset:

Rakenteesta,

- aukkoleveydet
- aukkojen kynnyshkorkeudet
- padon harjan korkeus.



Kuva 2/D. Uittopadon rakennepiirustus

Käytöstä,

- sallittu padotuskorkeus
- sallittu padotusaika, normaalisti jäiden lähdöstä luettuna.

Tosiasiallinen käyttö ei ole aina vastannut käyttömääräyksiä. Usein padotusta suoritettiin niin ylös kuin padon teknilliset ominaisuudet antoivat myöten. Joitakin patomurtumia tiedetään sattuneen ylipadotuksen vuoksi.

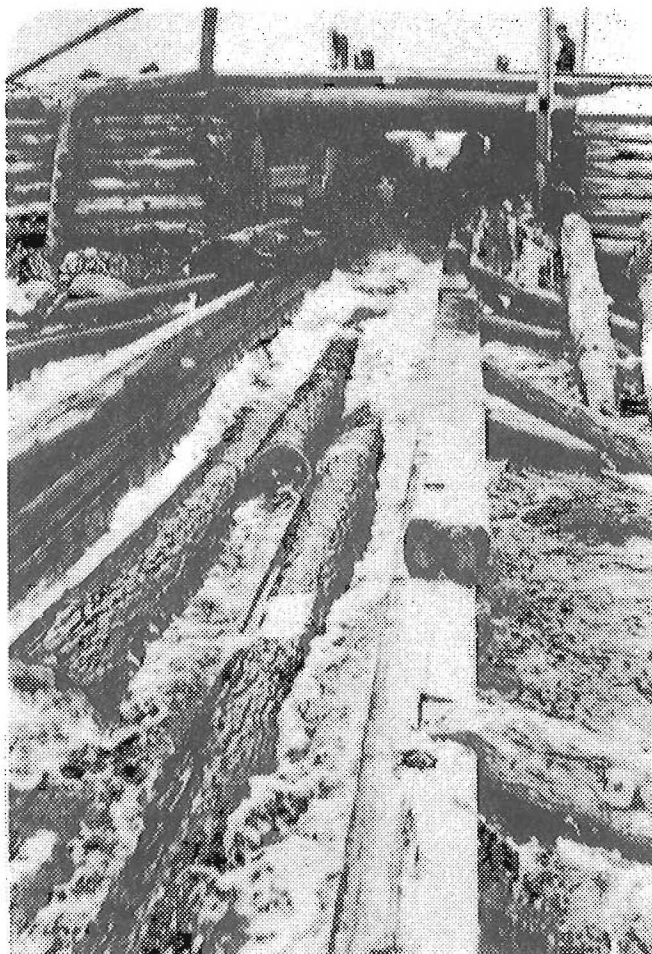
## 2.2 LANSSIPADOT

Lanssipadot ovat uittopatoja, joiden avulla nostetaan vettä siinä tarkoituksessa, että padon yläpuolelle ajettu puutavara saataisiin veden varaan ja pinot ja puukasat voitaisiin hajoittaa tasaiseksi uittosumaksi. Tällaisia lansseja on mahdollisuus sijoittaa suoalueille ja matalille järvien ja jokien rannoille.

Lanssissa oleva puutavara uitetaan padon lävitse uittoväylään. Tällöin tulee käyttöön myös lanssialueelle padottu vesi, jonka määrä ei yleensä ole kovin suuri suhteessa vesistön kokonaisvirtaamaan.

## 2.3 KOURUPADOT

Kourupadot ovat uittopatoja, joilla ohjataan ja säännöstellään uittokouruun virtaavaa vesimäärää siten, että vedenkorkeus pysyy kourussa optimikorkeudella, joka on pohjasta lukien vähintään n. 50 cm. Pelkästään uittoa varten rakennettuja kourupatoja ei enää ole käytössä. Aina 1950-luvulle saakka niitä oli varsinkin Keski-Suomen purouittoväylillä 500-600 kpl.



Kuva 3/D. Kourupato

Uittokouruja ja kourupatoja rakennettiin vesistöihin sel-  
laisten pitkien hankalien koskien ohittamiseksi, joita ei  
käsiperkausmenetelmin saatu tyydyttävään uittokuntoon.  
Koska padot sijaitsivat varsinaisessa joessa ei niiden  
yläpuolelle voitu kerätä mainittavaa vesivarastoa.

Uittokouruja on edelleen irtouittojokien voimalaitoksien yh-  
teydessä. Uiton kannalta itse voimalaitospato ja kourun  
syöttösuppilo toimivat kourupatoina.

### 3 U I T T O P A T O J E N M Ä Ä R Ä S U O M E S S A

#### 3.1 U I T T O P A T O J E N K O K O N A I S M Ä Ä R Ä

Uittopatojen kokonaismäärääkin voidaan tarkastella kolmelta eri kannalta,

- rakennuslupien (uittosäätöjen) mukaista määrää
- rakennettujen patojen määrää
- vesistöissä jäljellä olevien patojen määrää.

Lisäksi voidaan tarkastella patojen kokonaismäärän jakaantumista eri patolajeihin.

Uittopatojen kokonaismäärän ylärajana voidaan pitää uittosäännössä mainittujen patojen lukua 2861. Tästä määrästä on 1209 patoa jäljempänä enemmän tarkasteltavien Lapin ja Oulun läänin vesistöjen alueilla.

Vesistöihin uittokausien kuluessa kaikkiaan rakennettujen uittopatojen luku ei ole yksikäsitteisesti määriteltävissä, koska vain osa padoista oli tarkoitettu pysyviksi ja suuri osa vain yhden tai muutaman uittokauden kestäviksi. Rakennettujen patojen kokonaismäärä on arviolta 1500 - 2500. Näistä n. 500 oli Pohjois-Suomen vesistöissä.

#### 3.2 U I T T O P A D O T E R Ä I S S Ä E S I M E R K K I V E S I T Ö I S S Ä

Pohjoisten vesien uittopadot jakaantuvat taulukossa esitetyllä tavalla:

Taulukko 1/D. Pohjois-Suomen vesistöjen uittopadot

| Vesistö                               |       | Patojen<br>luku-<br>määrä | Rakennusaine |      | Huom.                  |
|---------------------------------------|-------|---------------------------|--------------|------|------------------------|
|                                       |       |                           | puu          | bet. |                        |
| Tornion- ja Muonion-<br>joen sivujoet |       |                           |              |      |                        |
| Ruotsin puolella                      | (4)   | 57                        | 41           | 16   | 20 säilyy              |
| Suomen puolella                       | (3,5) | 105                       | 100          | 5    | 12 "                   |
|                                       |       |                           |              |      |                        |
| Yht.                                  |       | 162                       | 141          | 21   | 32 "                   |
|                                       |       |                           |              |      |                        |
| Kemijoen vesistö                      | (3)   | 194                       | 174          | 20   |                        |
| Simojoen vesistö                      | (6)   | 34                        | 34           |      | kaikki poist.          |
| Iijoen veistö                         | (3)   | 44                        | 2            | 42   | selv.kesk.er.          |
| Kiiminkijoen vesistö                  | (7)   | 32                        | 28           | 4    | 3 säilyy               |
| Oulujoen vesistö                      | (3)   | 50                        | 13           | 37   | selv.kesk.er.          |
|                                       |       |                           |              |      |                        |
| Yht.                                  |       | 516                       | 392          | 124  | vähintään<br>35 säilyy |

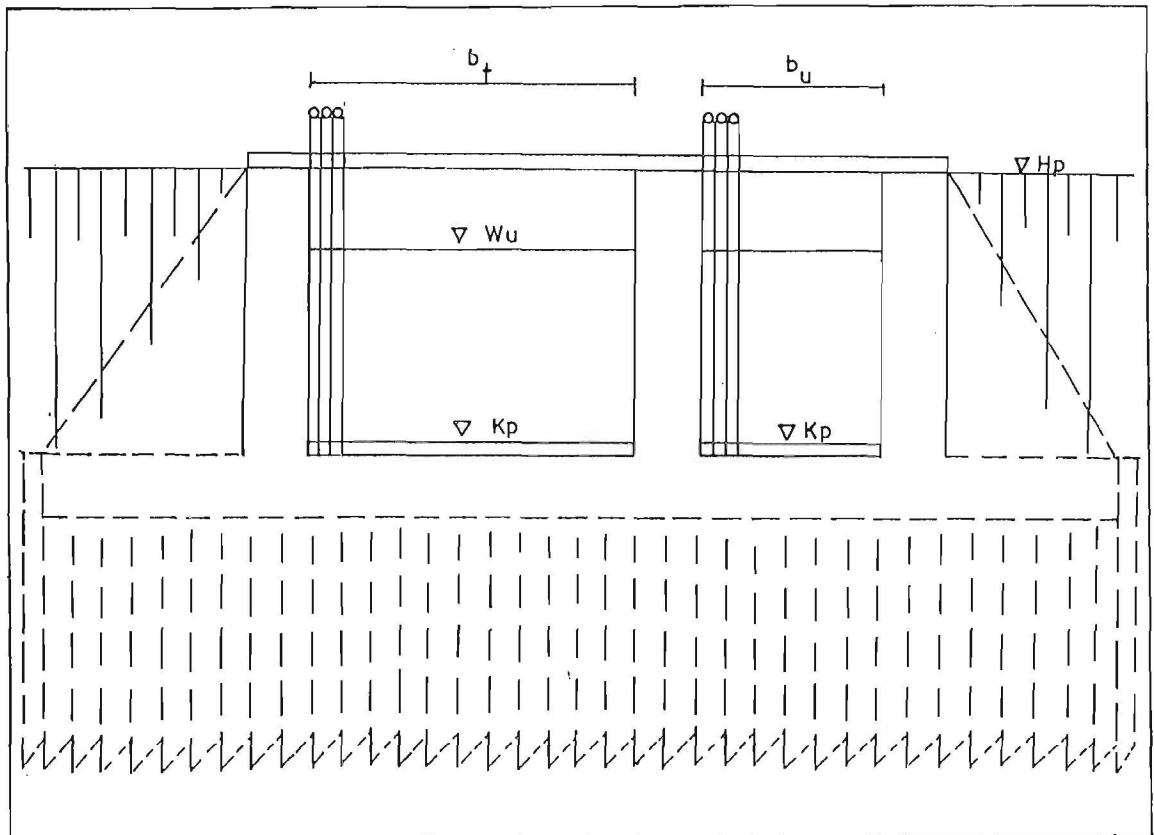
Pohjois-Suomen uittopadot ovat olleet yleensä säästö- ja lanssipatoja. Kourupadoilla ei ole nyt tarkastettavan aiheen kannalta merkitystä, koska niillä ei missään vaiheessa varastoitu merkittäviä vesimääriä. Uittosääntöjen mukaan niitä olisi saatu rakentaa Oulun ja Lapin läänin vesistöihin 68 kappaletta.

Kemijoen vesistön uittopadoista 104 kpl on Ounasjoen vesistöissä. Vesi- ja ympäristöpiirien selvityksen mukaan näistä 4 kpl on betonipatoja.

Pitemmän päälle väylissä säilyvät ainoastaan betonipadot. Varsin pian tilanne Pohjois-Suomen vesistöissä on sellainen, että niissä aikaisemmin olleista 430 uittopadosta on jäljellä 71 betonipatoa, joista niistäkin vain muutamalla varastoidaan kevätvesiä. Tornion-, Simo- ja Kiiminkijoella uittopatojen varastoiva vaikutus on jo nyt kokonaan poistunut. Iijoen vesistössä ei varsinaisia uittopatoja ole enää käytössä uiton kokonaan loputtua, mutta alunperin uittopadoiksi rakennettuja Kostonjärven ja Irnijärven patoja käytetään voimataloudelliseen säännöstelyyn.

## 4 UITTOPATOJEN RAKENTEEN JA KÄYTÖN HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

### 4.1 UITTOPATOJEN RAKENTEEN VAIKUTUS VARASTOALTAAN OMINAISUUksiIN



Kuva 4/D. Kaavakuva uittopadosta ja sen mitoitusarvoista

Uittopadon hydrologisten vaikutusten kannalta tärkeitä mittoja ovat:

- padon harjakorkeus
- uiton aikainen padotuskorkeus
- padon kynnyskorkeus
- patoaukkojen yhteisleveys
- $b_t$  = tulva-aukon leveys
- $b_u$  = uittoaukon leveys

$H_p$

$W_u$

$K_p$

$b_s = b_t + b_u$

Patoaukkojen yhteisleveys määritettiin uittosäännöissä ja suunnitelmissa siten, ettei mainittavaa padotusta ylivirtaamallakaan syntynyt patoaukkojen kokonaan auki ollessa. Uittoa varten suoritettavan padotuksen yläraja ei yleensä myöskään juuri ylittänyt luonnossa havaittua ylintä veden korkeutta.

Virtaus määräävässä poikkileikkauksessa muuttuu normaalista avouomavirtauksesta lähinnä purkautumiseksi epätäydellisestä ylisyöksypadosta, jossa kuitenkin alaveden korkeus ei vaikuttanut purkautumiseen. Edellinen noudattaa Chezyn mukaan kaavaa:

$$Q_1 = A_1 \cdot v_1 = A_1 \cdot C \sqrt{R I} \quad \text{jossa} \quad [1]$$

$C$  = Chezyn kerroin

$R$  = hydraulinen säde =  $\frac{A^1}{P_1}$  ( $P_1$  = märkäpiiri)

$I$  = energiaviivan (veden pinnan) kaltevuus

Jälkimmäisen virtaama voidaan laskea esimerkiksi Bazin'in kaavasta

$$Q = m \cdot b_s \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2}, \quad \text{jossa} \quad [2]$$

$H = h_u$

$m = 2/3 \mu$

= purkautumiskerroin 0,7, joten

$$Q = 2/3 \mu \cdot b_s \cdot \sqrt{2g} \cdot h_u^{3/2} \approx 0,47 \cdot b_s \cdot \sqrt{2g} \cdot h_u^{3/2} \quad [3]$$

Purkautumiskäyrä voi muuttua tällöin esim. kuvan 5/D osoittamaksi.

Uittopatoja mitoitettaessa käytettiin yleensä erilaisia patokaavojen perusmuotoja, joista Bazinin kaava [2] on yksi. Rakenteeltaan ja purkautumistekijöiden kannalta uittopadot ovat lähinnä teräväharjaisia pohjapatoja, joissa alavedenpinta nousee jokseenkin aina patokynnyksen yläpuolelle. Kun tavallisesti patoallas oli heti padon yläpuolella, ei veden tulonopeutta tarvinnut ottaa virtauslaskelmissa huomioon. Vesikynnystä ei uittopatojen aukoissa yleensä



esiinny niiden ollessa kokonaan avattuna ts. on kysymys ns. peitetystä vesikynnyksestä, jollainen syntyy, kun

$$\frac{z}{p} < 0.7$$

[4]

jossa  $z$  = putouskorkeus = ylävedenpinnan ja alavedenpinnan erotus

$p$  = alaveden puolelta mitattu padon korkeus = kynnyksen korkeus padon pohjalaatasta mitattuna

Tämä johtui juuri siitä, että patoaukot pyrittiin mitoittamaan niin suuriksi, ettei mainittavaa padotusta ylivirtaamillakaan syntynyt.

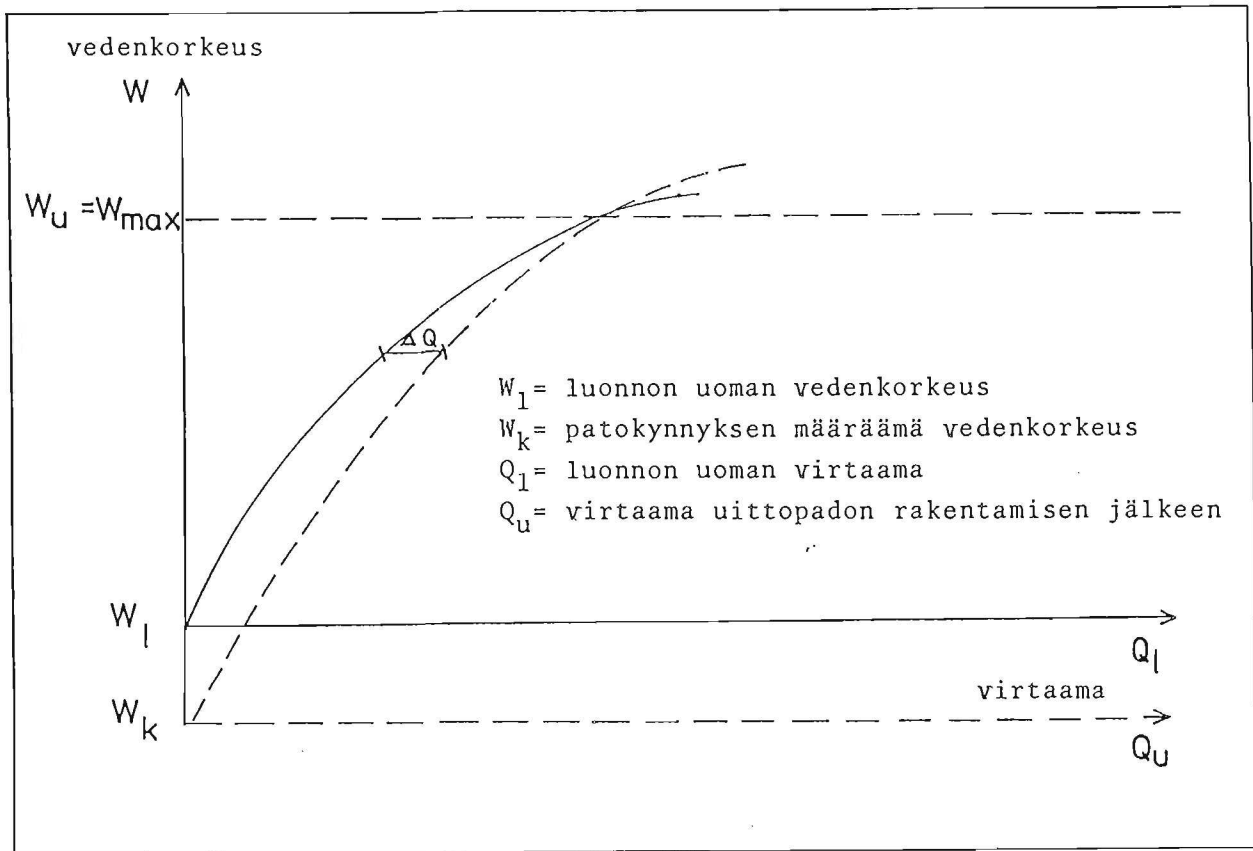
Uittopatoja käytettäessä ja purkautumista aukoista rajoitettaessa, esiintyi erilaisia virtaustiloja ja vesikynnyksen eri muotojen esiintyminen padon alapuolella oli varsin tavallista. Tämä ilmiö aikaansai usein uoman syöpymistä patojen pohjalaatan alareunan alapuolelta vesikynnyksessä esiintyvien vertikaalisten nopeuskomponenttien irrottaessa pohjamaan osasia ja uoman suuntaisten nopeuskomponenttien työntäessä niitä alaspäin uomassa.

#### 4.2 UITTOPATOJEN KÄYTÖN AIHEUTTAMA MUUTOS VEDENKORKEUKSIIN JA YLIVEDEN SATTUMISAJANKOHTAAN

Patojen uittokäytössä on erotettavissa kaksi erilaista tapaa:

- Padon läpi ujitetaan.
- Padon läpi ei ujiteta, mutta sillä säästetään vettä alapuolisessa vesistöissä tapahtuvaa uittoa varten.

Hydrologisilta vaikutuksiltaan nämä tavat eivät yleensä juuri poikkea toisistaan, koska molemmissa voidaan käyttää uittoa varten annettu patoamisoikeus kokonaisuudessaan sekä ajallisesti että määrällisesti.

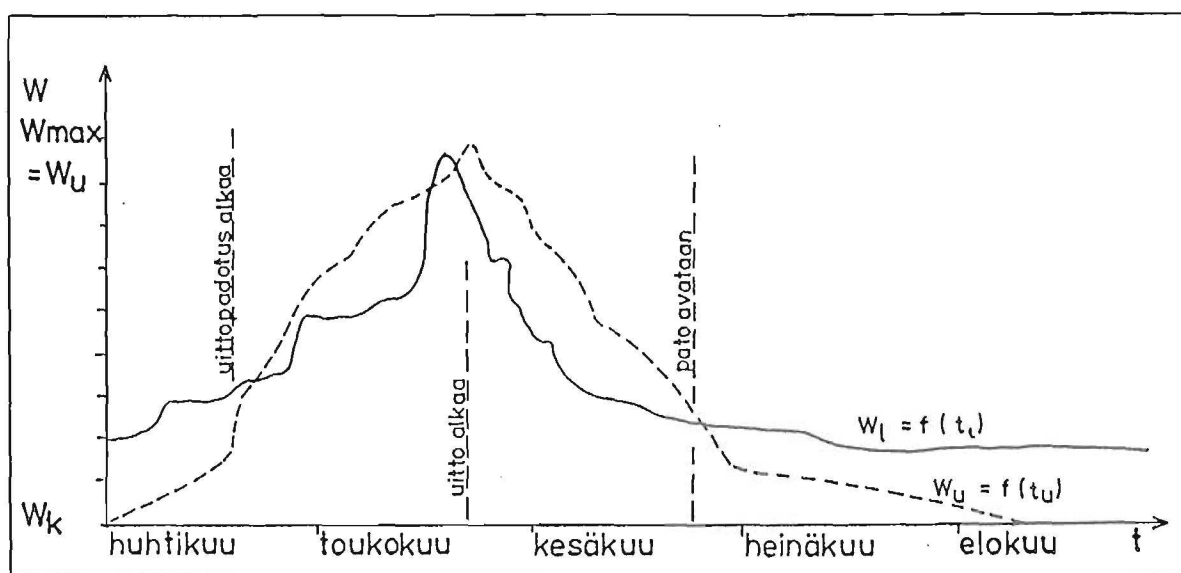


Kuva 5/D. Uittopadon vaikutus purkautumiskäyrään

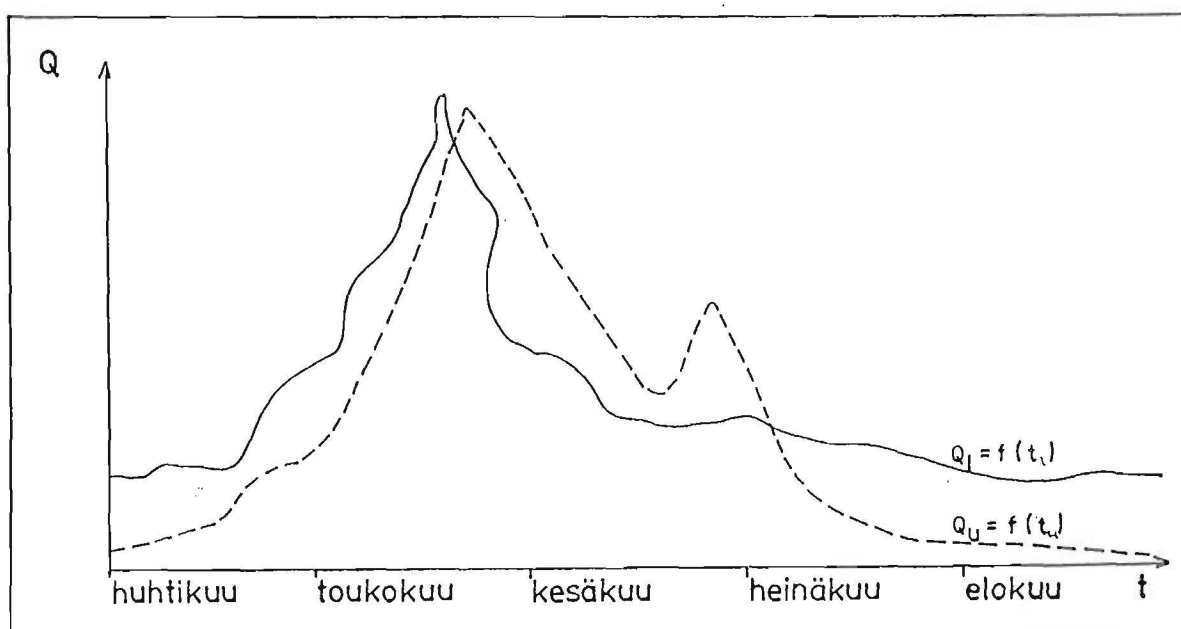
Tarkastellaan patoa, jolla saadaan säännöstellä vettä uittoa varten siten, että pato on kokonaan avattava kuukauden kuluttua jäiden lähdöstä. Menettely on padon käytössä sellainen, että lumen sulamisvaiheen alettua, n. pari viikkoa ennen jäiden lähtöä, virtaamaa padon läpi aletaan rajoittaa. Täten patoaltaan vedenkorkeus saadaan nousemaan alataasta tapahtuvaan jäiden lähtöön ja uiton alkuun mennessä lähelle sallittua padotuskorkeutta, joka yleensä vastaa luonnonmukaista maksimiveden korkeutta. Uiton ja padon uittokäytön alettua pyritään virtaama pitämään mahdollisimman tasaisena ja selvästi maksimivirtaamaa pienempänä niin, että vesi ei leviäisi jokiuoman ulkopuolelle. Tämän vaiheen aikana vedenkorkeus altaassa ja padon alapuolella olevassa uomassa on tavallisesti hiljalleen laskeva. Uittokäytön päättyessä n. kuukauden kuluttua jäiden lähdöstä pato avataan kokonaan, jolloin virtaama jonkin verran uudelleen lisääntyy ja altaan vedenkorkeus alkaa laskea entistä nopeammin.

Tämän vuoksi uittopatojen säännöstelyaltaat laskivat vielä patojen ollessa uittokäytössä viimeistään valumien talviminimin aikana padon kynnyksen määräämään uuteen alivesitasoon.

Altaan täyttö uutta uittoa varten oli lähdettävä suorittamaan uudesta minimitasosta, jolloin virtaamaa jouduttiin rajoittamaan lumen sulamisvaiheessa hyvinkin rajusti.



Kuva 6/D. Shemaattinen piirros vedenkorkeuden muutoksista uittopadotuksen aikana verrattuna luonnontilaan



Kuva 7/D. Shemaattinen piirros virtaamamuutoksista uittopadotuksen aikana verrattuna luonnontilaan

Uittopatojen hydrologisten vaikutusten arvioimiseksi on tällaisen padon toimintaa tarkasteltava sekä sen ollessa uittokäytössä että kokonaan avattuna.

Hydrologisesti merkittävin muutos uittopadon yläpuolella olevan varastoaltaan ominaisuuksiin aiheutui siitä, että varsinkin betonisia uittopatoja rakennettaessa, niiden kynnys laskettiin 50-100 cm luonnollisen pohjan alapuolelle. Kun padon ylä- ja alapuolella oleva joen pohja vielä perattiin kynnysen tasoon, muodostui padon kohdalle altaan alivedenkorkeuden määräävä poikkileikkaus.

Näin ollen altaassa oli mahdollista juoksuttaa alapuolisen uiton tarpeiksi lisävesimäärä (kuva 8/D)

$$\Sigma \Delta Q = \Delta W \cdot A ;, \text{ jossa} \quad [5]$$

$\Sigma \Delta Q =$  uittopadon aiheuttama juoksutusmahdollisuuden lisäys ( $m^3$ )

$\Delta W =$  uittopadon aiheuttama vedenkorkeuden muutos (m)

$A =$  padotusaltaan pinta-ala ( $m^2$ )

Varastoituminen kasvoi arvosta

$$\Sigma Q_1 = h_1 \cdot A \text{ arvoon } \Sigma Q_u = \Sigma Q_1 + \Sigma \Delta Q = h_1 \cdot A + \Delta W \cdot A = h_u \cdot A \quad [6]$$

$\Sigma Q_1 =$  lumen kevätsulamisen ja kesän aliveden välisen ajan virtaamsumma ( $m^3$ )

$h_1 =$  yliveden korkeuden ja patopaikan luonnontilaisen kynnysen välinen korkeusero (m)

$\Sigma Q_u =$  lumen kevätsulamisen ja kesän aliveden välisen ajan juoksutussumma uittopadon rakentamisen jälkeen

$h_u =$  ylimmän uittopadotuksen ja padon kynnyskorkeuden välinen korkeusero (m)

Vedenkorkeuden muutoksista johtuva pinta-alan muutos on tässä approksimaatiossa jätetty huomioon ottamatta.

Uittopadot on uittosäätöihin sisältyvien määräysten mukaisesti avattava kokonaan uiton niiden vaikutusalueella päätyttyä. Uittopadon normaalikäyttö aiheuttaa sen, että patoaltaan vedenpinta on sulamiskauden alkamisesta, aina kesäkuun loppupuolelle luonnontilaisten arvojen yläpuolella muutaman päivän vedenkorkeuden huipun aikaa ehkä lukuunottamatta.

Sen jälkeen kun pato avataan uittokäytön päätyttyä, laskee altaan vedenkorkeus varsin nopeasti loppukesällä padon kynnyksen määräämään tasoon yleensä luonnontilaisen korkeuden alapuolelle. Syys- ja talvikaudella altaan vedenkorkeudet ovat luonnontilaisten alapuolella seuraavan uittokauden alkuun saakka.

#### 4.3 VARASTOITUMISEN VAIKUTUS VIRTAAMIIN JA NIIDEN KESTOON

Uittopadon vettä varastoiva vaikutus tuntuu vesistössä 3-4 kuukauden ajan. Tulvien torjumisen kannalta merkittävin vaikutus ajoittuu ennen jäänlähtöä ja vedenkorkeuksien maksimia tapahtuvaan varastoitumiseen siis huhti-toukokuuhun. Suomen monet joet virtaavat siten, että niiden laskusuunta sijoittuu etelän ja lännen välille. Koska jokivesistöjen laskukohdat merenrannikolla sijaitsevat etelämpänä ja lännenpänä kuin niiden latvaosat, siis ilmastollisesti leudommilla seuduilla, jäiden lähtö ja jääpadot sattuvat jokien suupuolessa muutamia päiviä ehkä viikonkin aikaisemmin kuin jokien latvaosilla, jossa uittopadot sijaitsevat.

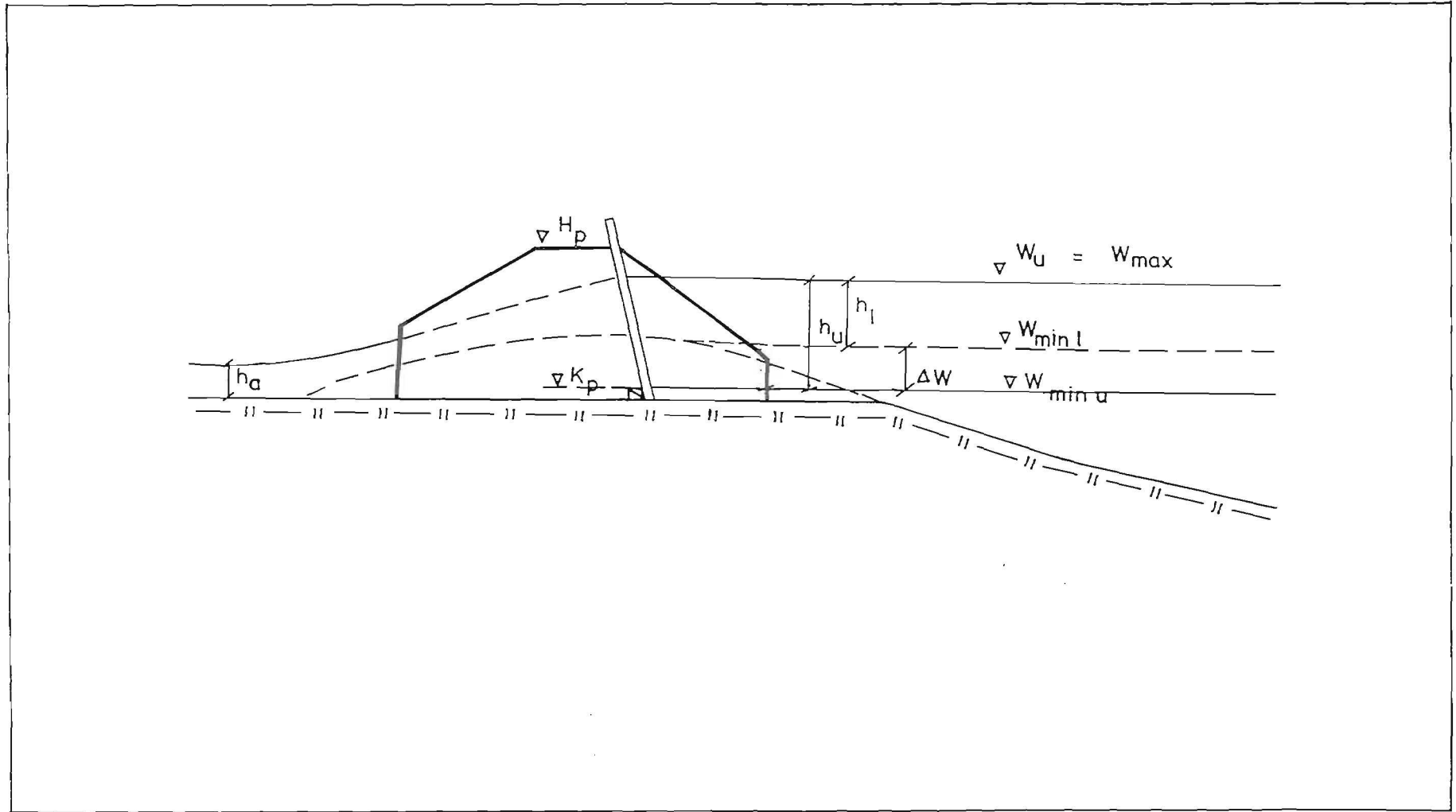
Näin ollen uittopadoilla suoritettava veden varastoiminen pienentää sivujoista pääjokeen tulevaa virtaamaa juuri silloin kun pääjoki on herkimmillään tulvimisen ja jääpatojen syntymisen kannalta. Useita vuosia samoilla vesistöillä työskennelleet uittotyönjohtajat tunsivat uittopadolta lasketun virtaamapulssin etenemisnopeuden ja sen saapumisajan pääväylään. Saman vesistön uittopatojen yhteiskäytöllä, ottaen huomioon niiden etäisyyden pääväylästä, voitiin

jossain määrin hallita vesitilanteen kehittymistä myös pääjoessa. Yleensä pyrittiin käyttämään uittopatojen viimeiset vesivarastot pääväylän peränajon aikana. Tällöin vähäinenkin vedennousu irroitti puut rannasta ja helpotti siten peränajoa.

Koska padon kynnyksen lasku oli pienentänyt normaalia varastopintaa, reagoivat vesistöt patojen aukiollessa valuntojen muutoksiin siten, että virtaamat kuivina kausina ovat luonnontilaista pienempiä ja sateisina kausina sitä suurempia. (Kuvat 6/D ja 7/D).

Virtaamien absoluuttisia muutoksia arvioitaessa on otettava huomioon erityisesti seuraavat tekijät:

- Tulvien syntymisen kannalta on merkittävin se uittopadotus, joka tapahtuu lumen sulamisvaiheessa juuri ennen pääjoesta tapahtuvaa jäänlähtöä tavallisimmin huhtikuun puolivälin ja toukokuun puolivälin välisenä aikana.
- Pohjois-Suomessa, jossa tarkasteltavat uittopadot sijaitsevat, sulamiskauden valunta on n. 80 % lumen vesiarvon keskimaksimista (9).
- Uittopadotus vaikuttaa pääjoen tulovirtaamamuodostukseen tärkeimpiin suureisiin valuma-alueen pinta-alaan (F) ja järviprosenttiin (L) pienentämällä hetkellisesti pääjoen osalta näitä suureita padon vaikutusalueen vastaavien suureiden määrällä.
- Padon sijainti ja uoman fyysiset ominaisuudet padon alapuolella määräävät tulvaimpulssin saapumisajan pääväylään.
- Padon rakenteen aiheuttama muutos luonnontilaiseen purkautumiskäyrään lisää kokonaan avatun padon purkautumista luonnontilaiseen verrattuna.



Kuva 8/D. Shemaattinen kuva uittopadon pituusleikkauksesta ja sen eräistä mitoitussarvoista

Kun uittopadon sijainti, rakenne ja valuma-alueen sekä padotusaltaan suuruus ja laatu tunnetaan ovat yllämainitut tekijät arvioitavissa. Samoin voidaan arvioida myös sen vaikutuksen tosiasiallinen määrä, joka uittopadotuksella voi olla pääjoen virtaamaan tulvaherkässä paikassa tulvan syntymiselle otollisena ajankohtana.

#### 4.4 ERÄITÄ KÄYTÄNNÖN ESIMERKKEJÄ

##### **Ounasjoen vesistö**

Ounasjoki (9/D) on Kemijoen suurin sivujoki, joka laskee Kemijokeen Rovaniemen kaupungin kohdalla. Sen valuma-alue on Marraskoskella 12 335 km<sup>2</sup> ja järvisyysprosentti 2.3. Ylin virtaama HQ (1931-80) on ollut 1950 m<sup>3</sup>/s ja näiden vuosien keskiylivirtaama MHQ 976 m<sup>3</sup>/s.

Ounasjoella uitetaan edelleen. Useimmilla sivujoilla uitto on lakannut 1970-luvulle tultaessa. Suurimmilla sivujoilla Meltausjoella, Molkojoella, Marrasjoella ja Loukisella on uitettu 1980-luvun puoliväliin saakka. Meltausjoella uitetaan edelleen. Uiton jälkeisiä entisöimistoimia ei Ounasjoen sivujoissa ole paljoakaan vielä suoritettu.

Suurimmat sivuväylät, joissa uittoa on vuoden 1950 jälkeen toimitettu ovat joen suupuolelta lukien:

Sinettäjoki

Marrasjoki

Meltausjoki ja sen sivujoki Riipi-Ulingasjoki

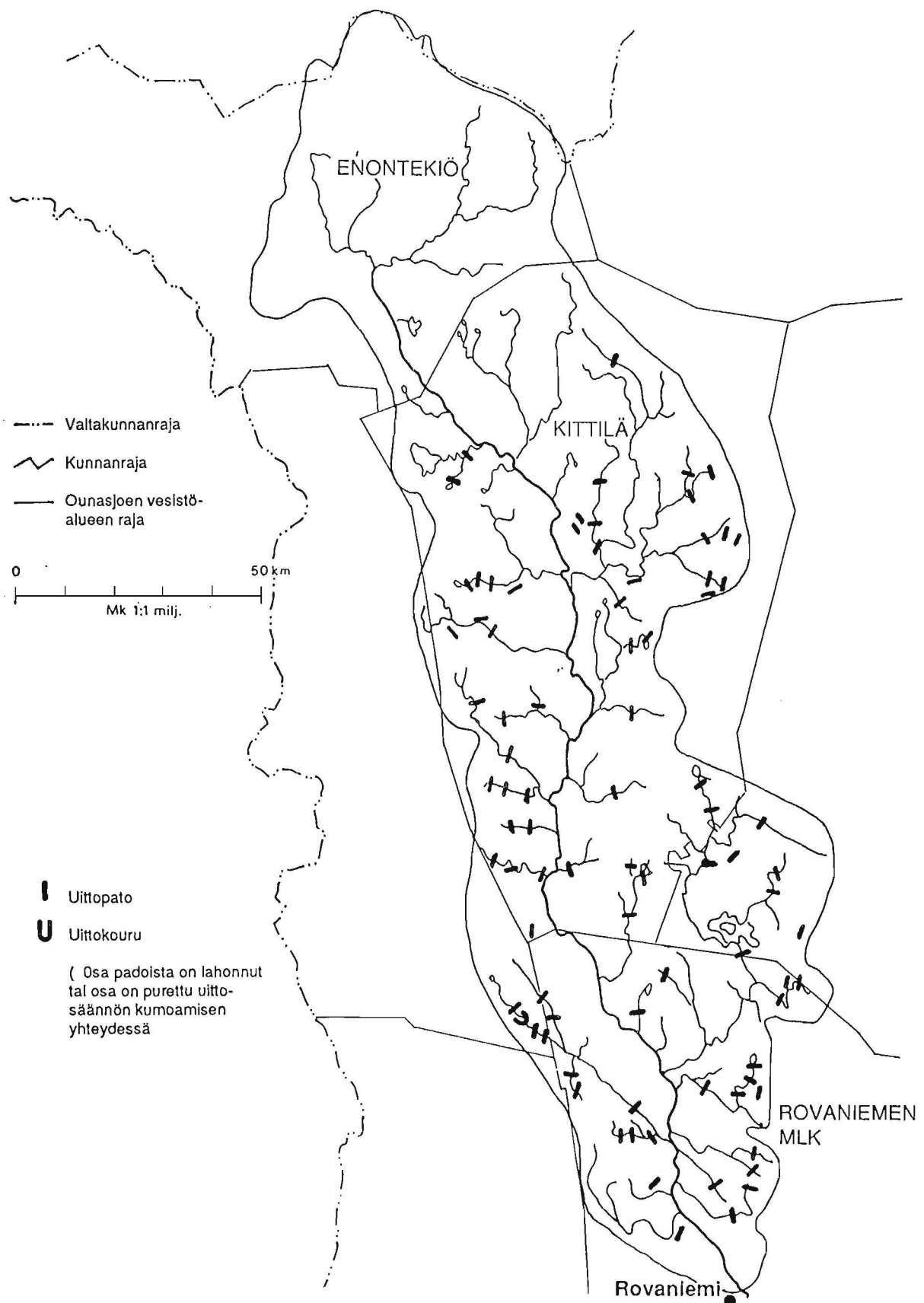
Molkojoki

Loukisenjoki

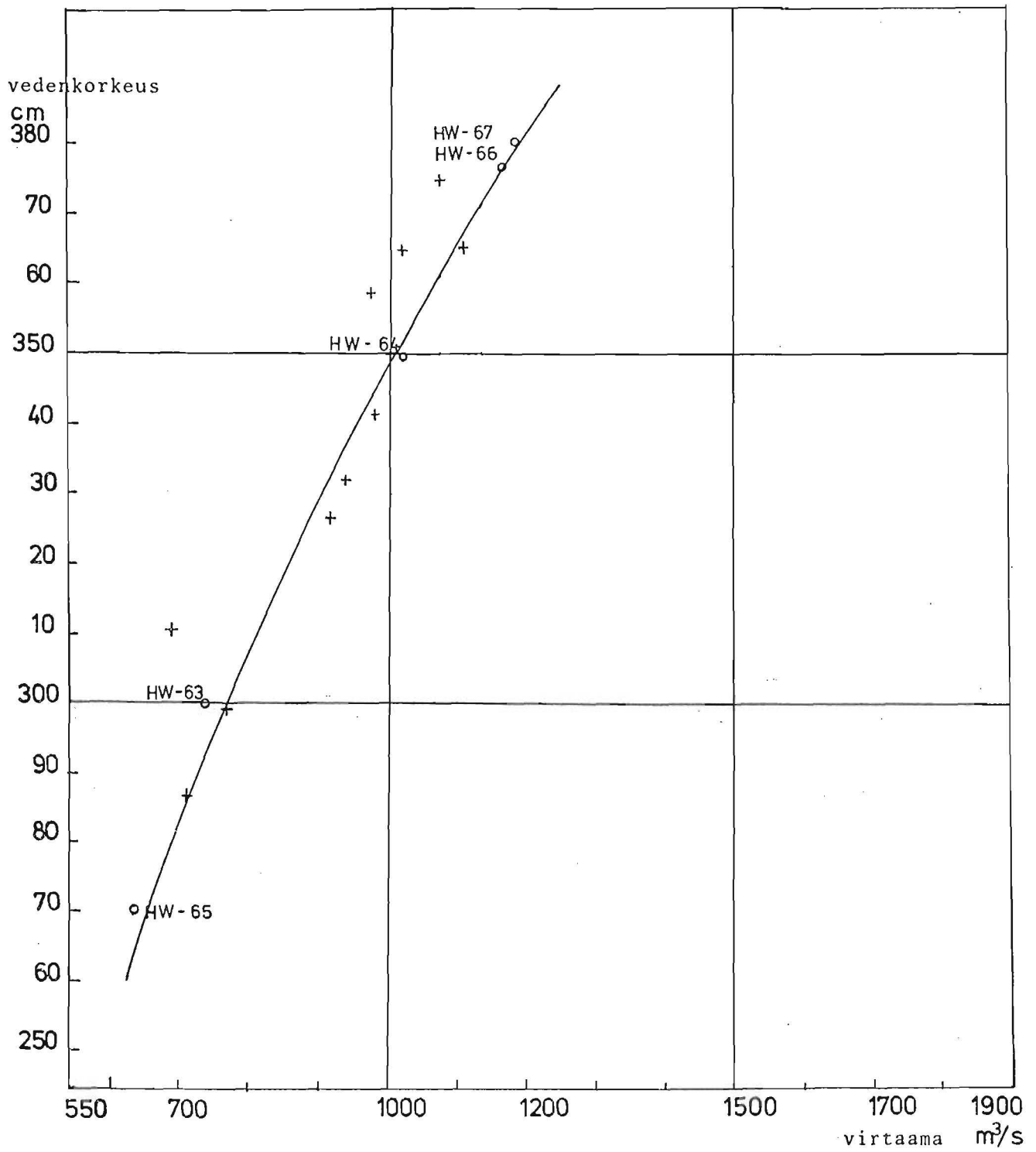
Levijoki

Ounasjoen sivuväylillä on lukuisia uittopatoja. Uitto on varsinkin sivuväyliä latvaosilla lakannut ja uittopatojen käyttö on suuresti vähentynyt vuoden 1967 jälkeen. Vedenkorkeus- ja virtaamahavainnot Ounasjoessa (Marraskoski) osoittavat, että kevättulva on ollut vuoden 1967 jälkeen selvästi korkeampi kuin parina edellisenä vuosikymmenenä, jolloin uittopatoja oli enemmän käytössä.





Kuva 9/D. Ounasjoen uittopadot ja -kourut



Kuva 10/D. Marraskosken purkautumiskäyrä

Keskiylivirtaama (MHQ) oli vuosina 1971-80  $1230 \text{ m}^3/\text{s}$ , kun se vuosina 1951-60 oli ollut  $981 \text{ m}^3/\text{s}$ , ja vv. 1961-70  $923 \text{ m}^3/\text{s}$ . Keskiylivirtaama oli siis kasvanut  $307 \text{ m}^3/\text{s}$  eli n. 30 %. Se vastaa Marraskosken purkautumiskäyrän mukaan n. 50 cm:n nousua tämän kohdan tulvakorkeudessa.

1970-luvulla on Marraskosken asteikolla havaittu kolme suurinta ylivirtaamaa tällä vuosisadalla nimittäin v. 1971  $1950 \text{ m}^3/\text{s}$ , v. 1975  $1666 \text{ m}^3/\text{s}$  ja v. 1979  $1740 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kolmen viimeisen vuosikymmenen keskiylivirtaamat ovat olleet  $981 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $923 \text{ m}^3/\text{s}$  ja  $1230 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Merkittävimmät Ounasjoen sivujokien uittopadoista ovat olleet:

Marrasjärven säästöpato (Marrasjoki)

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Valuma-alue F                      | 639 km <sup>2</sup>           |
| Järviprosentti L                   | 2.0 %                         |
| Padotusaltaan pinta-ala A          | 6.4 km <sup>2</sup>           |
| Kynnyskorkeus Kp                   | 112.97                        |
| Padotuskorkeus W <sub>u</sub>      | 115.10                        |
| Padotustilavuus A · h <sub>u</sub> | $10.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |
| Keskiylivirtaama MHQ               | 82 m <sup>3</sup> /s          |
| Korkeustaso N <sub>43</sub>        |                               |

Sassalin säästöpato (Ulingasjoki)

|                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Valuma-alue F                         | 117 km <sup>2</sup>          |
| Järviprosentti L                      | 5.6 %                        |
| Padotusaltaan pinta-ala A             | 4.4 km <sup>2</sup>          |
| Kynnyskorkeus Kp                      | -2.07                        |
| Padotuskorkeus W <sub>u</sub>         | -0.65                        |
| Padotustilavuus A · h <sub>u</sub>    | $5.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |
| Keskiylivirtaama MHQ                  | 19 m <sup>3</sup> /s         |
| Korkeustaso patosuunnitelman mukainen |                              |

Syväjärven säästöpato (Ulingasjoki)

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Valuma-alue F             | 139 km <sup>2</sup> |
| Järviprosentti L          | 3 %                 |
| Padotusaltaan pinta-ala A | 3.0 km <sup>2</sup> |
| Kynnyskorkeus Kp          | 8.63                |

|                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Padotuskorkeus $W_u$                  | 10.0                         |
| Padotustilavuus $A \cdot h_u$         | $3.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |
| Keskiylivirtaama MHQ                  | $17.5 \text{ m}^3/\text{s}$  |
| Korkeustaso patosuunnitelman mukainen |                              |

Molkojärven säästöpato (Molkojoki)

|                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Valuma-alue F                         | 67 km <sup>2</sup>           |
| Järviprosentti L                      | 8.0 %                        |
| Padotusaltaan pinta-ala A             | 4.6 km <sup>2</sup>          |
| Kynnyskorkeus $K_p$                   | 18.30                        |
| Padotuskorkeus $W_u$                  | 19.76                        |
| Padotustilavuus $A \cdot h_u$         | $6.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ |
| Keskiylivirtaama MHQ                  | $5.6 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| Korkeustaso patosuunnitelman mukainen |                              |

Edellä yksilöityjen patojen lisäksi on Ounasjoen vesistössä ollut lukuisa joukko pienempiä uittopatoja, joiden yhteisvaikutus Ounasjoen hydrologiaan on voinut olla tuntuva. Kaikkiaan Ounasjoen sivuvesistöissä on ollut 104 uittopatoa (9/D).

Ounasjoen valuma-alueen ala Marraskoskessa asteikolla on 12 335 km<sup>2</sup> ja järviprosentti 2.3. Keskiylivirtaama vuosina 1931-60 on ollut asteikolla 908 m<sup>3</sup>/s. Edellä esitettyjen patojen yhteinen valuma-alueen pinta-ala on 5 600 km<sup>2</sup> eli n. 45 % koko vesistöalueen valuma-alueesta.

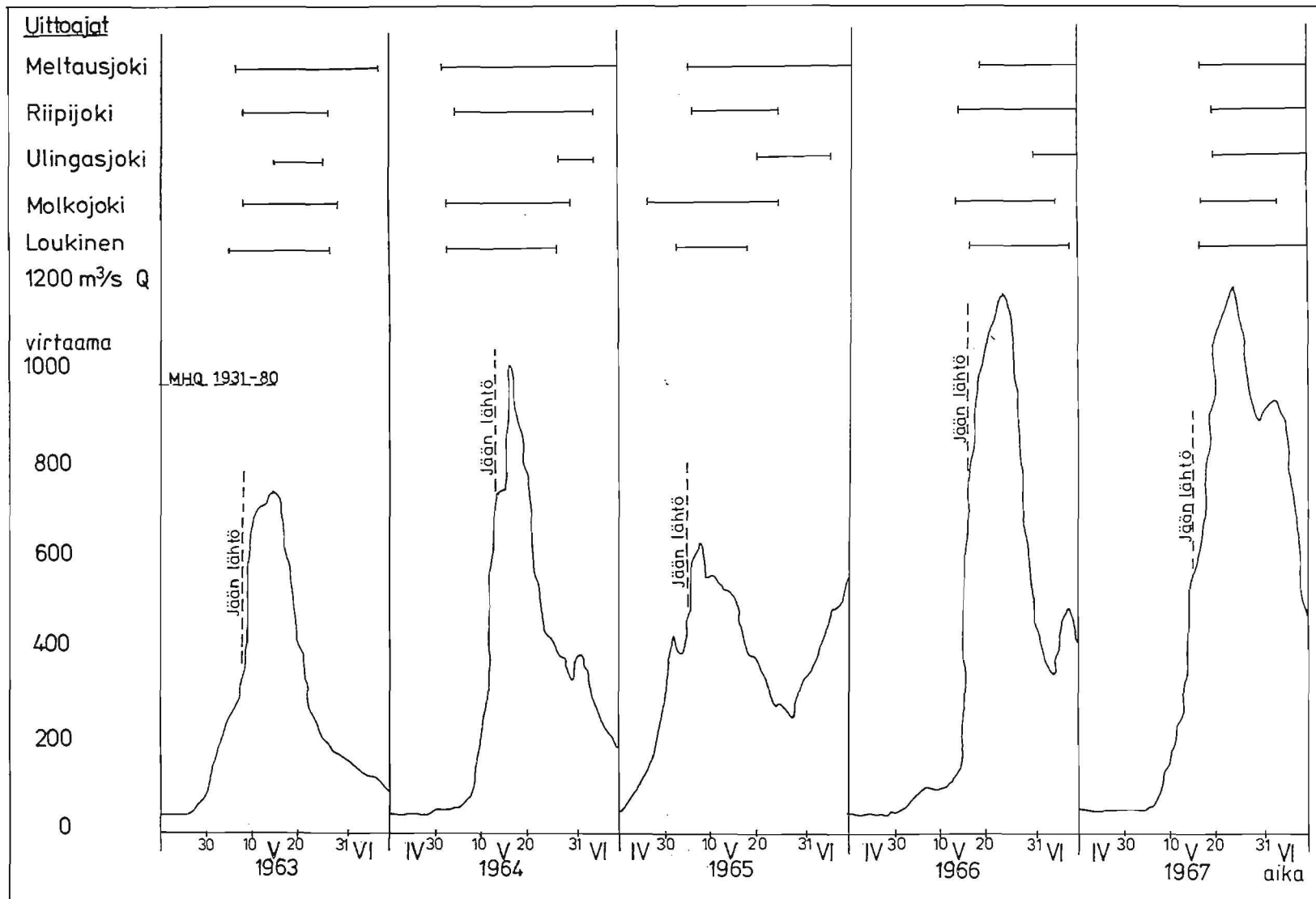
Vahingollisinta tulviminen on Lapin joissa, silloin kun sen yhteydessä tapahtuu jääpatojen muodostumista. Silloin vesi ja jäät aikaansaavat usein suuria vahinkoja erityisesti rakennuksille. Vesi myös nousee tällöin paikallisesti aivan uusille alueille, joille aikaisempien vuosikymmenten vedenkorkeustietojen perusteella on sallittu rakentaa.

Uiton aikana suoritetun padotuksen vaikutus pääjoen jäänlähdön aikaisiin vedenkorkeuksiin on Ounasjoella ollut kaikissa tapauksissa alentava, koska uitto yleensä sivujoissa on alkanut yleensä vasta silloin, kun pääjokikin on vapautunut jäistä.

Siihen saakka on tapahtunut veden varastoitumista uittopatojen altaisiin. Ottaen huomioon virtaamamuutoksen siirtymiseen sivujoesta pääjokeen kuluvan ajan, Ounasjoella 2-6 vuorokautta, ei uittajuoksutuksen aloittaminen sivujoilla ole ehtinyt vaikuttaa enentävästi pääjoen jäiden lähdön aikaisiin virtaamiin. Uittajuoksutus ei sinänsä vielä läheskään vastaa sivujokien maksimivirtaamia, koska uittopadoista tapahtuvan uiton aikaisen juoksutuksen tarkoituksena on säännöstellä alapuolisen uoman vedenkorkeutta siten, että uittopuut pysyvät rantatörmien sisällä.

Tutkittaessa tulvahuipun sattumisaikaa Ounasjoen sivujoilla ja Marraskoskella on käytetty vertailuvesistönä Kitisen Lismanojaa, joka on lähellä Ounasjokeen laskevan Ulingasjoen alkulähteitä. Tällöin voidaan todeta, että virtaamahuippu Marraskoskella sattuu 2-6 vuorokautta myöhemmin, kuin ylivaluma Lismaojalla ja todennäköisesti saman verran myöhemmin kuin myös Ulingasjoella. Lismanoja ( $F=2.77 \text{ km}^2$ ) on ainoa pieni alue näillä tienoin, josta on olemassa jatkuvia valumahavaintoja. Jäänlähtö Marraskoskella tapahtuu ennen virtaamahuipun saavuttamista (12/D). Jäättömän joen tulva ei kuitenkaan ole niin vahingollinen kuin jääpatotulva, joka voi rikkoa ja siirtää rakennuksia.

Meltausjoen vesistöön kuuluvalla Ulingasjoen väylällä on kaksi peräkkäistä allasta, Syväjärven ja Sassalin altaat. Nostettaessa vettä molemmilla padoilla samanaikaisesti, on pääosa molempien altaitten tulovirtaamasta pois alemman vesistön virtaamasta. Jos uittopadoilla säännöstellään täystehoisesti kaksi viikkoa ennen uiton alkamista on sen vaikutus virtaamaan riippuen padotuksen alkaessa jäljellä olevasta padotustilavuudesta  $3.75-7.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , mikä määrä on siten pois alapuolisista virtaamista. Se on 0.4-0.8 % Marraskosken n. 1931-60 havaituista MHQ:sta ja vastaisi Marraskosken purkautumiskäyrän mukaan 0.7-1.4 cm veden korkeuden alenemista.



Kuva 11/D. Marraskosken virtaamat verrattuna eräiden Ounasjoen sivujokien uittoaikaan

Ounasjoen vesistön suurimpia uittopatoja Marrasjärvellä, Unarinjärvellä ja Molkojärvellä on käytetty viime vuosiin saakka. On odotettavissa, että näidenkin patojen käytön lakatessa todennäköisyys jääpatotulvien syntymiselle Ounasjoella kasvaa nykyisestään.

### **Tornionjoen vesistö**

Tornionjoen vesistöalue jakaantuu Suomen ja Ruotsin kesken suunnilleen puoleksi. Joen valuma-alue Tärennön bifurkaation alapuolelta Karungin asteikolla on 29 450 km<sup>2</sup> ja järvi-prosentti 5.8 %, Suomen puoleinen vesistöalue jokisuulla on 14 045 km<sup>2</sup>. Uitto koko Tornionjoen vesistössä on loppunut 1971 lukuunottamatta Tarendöjoen kautta Kalixjokeen tapahtunutta uittoa, jota on suoritettu muutama vuosi myöhemmin. Uiton loppuessa on kaikkien sivujokien uittopatojen käyttö päättynyt. Niitä on ollut Suomen puolella kaikkiaan 105 kpl ja Ruotsin puolella 57 kpl. Ruotsin puoleiset sivujoet entisöitiin 1970-luvun puolivälissä ja Suomen puoleiset 1980-luvun alkupuolella. Entisöintitöiden yhteydessä on uittopatojen altaita pyritty silmävaraisesti palauttamaan luonnonmukaisiin korkeuksiinsa rakentamalla kivi- ja kivikynnyksiä purettujen patojen paikalle.

MHQ on Karungin asteikolla ollut vv. 1951-60 2 089 m<sup>3</sup>/s ja vv. 1961-70 2 168 m<sup>3</sup>/s sekä vuosina 1971-80 2 277 m<sup>3</sup>/s. Purkautumiskäyrällä nämä vastaavat vedenkorkeuksia 272 cm, 278 cm ja 284 cm. Tämän vuosisadan suurin ylivirtaama 3 667 m<sup>3</sup>/s on havaittu v. 1968.

Tornionjoki poikkeaa hydrologisilta ominaisuuksiltaan esim. Ounasjoesta mm. siinä, että sen latvaosat sijaitsevat hyvin korkealla jopa yli 1 200 metrin korkeudella merenpinnasta. Niimpä sen kevättulva on aina ollut kaksiosainen, varsinainen kevättulva ja alkukesällä sattuva ns. tunturitulva. Vahingollisin on täälläkin jäänlähtötulva, johon uittopatojen vaikutus lähinnä kohdistuu.

### **Simojoen vesistö**

Simojoessa uitettiin viimeisen kerran v. 1964. Entisöintityöt on suoritettu 1970-luvun puolivälissä. Simojoen

vesistön uittopadot, jotka kaikki olivat puurakenteisia, oli rakennettu vanhaan käsityöaikaiseen tapaan viemättä padon kynnystä kovinkaan paljon luonnollisen pohjan alapuolelle. Näin ollen lahonneiden patojätteiden poistaminen ei ole aiheuttanut juuri muutoksia patopaikan luonnonmukaisiin purkautumisominaisuuksiin. Simojoen vesistöalueen ala on 3 125 km ja järviprocentti 6.2 %. Simojoen MHQ on ollut vv. 1951-55 520 m<sup>3</sup>/s, 1965-70 410 m<sup>3</sup>/s ja 1971-80 460 m<sup>3</sup>/s. Suurin HQ on havaittu v. 1977 672 m<sup>3</sup>/s. Simon asteikon purkautumiskäyrän mukaan nämä virtaamat vastaavat korkeuslukuja 242 cm, 212 cm, 226 cm ja n. 276 cm. Vuonna 1982 HQ on ollut 730 m<sup>3</sup>/s. Aproximoiden olisi tätä vastaava vedenkorkeus n. 290 cm.

## 5 UITTOPATOJEN KÄYTÖN LAKKAAMISEN VAIKUTUS VESISTÖJEN HYDROLOGIAAN

Uittopatojen käytön lakkaaminen merkitsee hydrologisessa mielessä sitä, että padon rakentamisen yhteydessä aiheutetut muutokset jokiuomaan patopaikalla ja sen läheisyydessä, erityisesti altaan kynnyskorkeuden lasku, jäävät ympärivuotisesti vaikuttamaan altaasta tapahtuvaan purkautumiseen ikäänkuin uutena luonnontilana. Uoman purkautumisominaisuudet muuttuvat siis pysyväisesti, ellei niitä entisöimistämällä pyritä palauttamaan lähelle aikaisemmin vallinnutta tilannetta.

Kynnyskorkeuden lasku luonnollisen pohjan alapuolelle aikaansaa sen, että altaiden vedenkorkeudet alivesikautena, joka edeltää lumen kevätsulamista, pysyttelevät luonnontilaista alempana. Tällöin säännöstelevä vesipinta on pienempi ja vesistö reagoi tulovirtaaman lisääntymiseen aikaisempaa herkemmin niin, että myös menovirtaama kasvaa nopeammin.

Pääjoessa vaikutukset kumuloituvat uittopatojen ja sivuvesistöjen sijainnista riippuen. Kynnyksien laskun aiheuttama uittopatoaltaiden vapaan vesipinnan supistaminen aiheuttaa koko vesistön luonnollisen säännöstelykyvyn pienentymisen, jonka johdosta ylivirtaamat pyrkivät kasvaamaan ja alivirtaamat pienentymään.



## 5.1 PURKAUTUMINEN KOKONAAN AVATTUNA OLEVASTA UITTOPADOSTA

Tässä yhteydessä kiinnostaa eniten se muutos, joka purkautumisessa on uittopadon rakentamisen johdosta tapahtunut luonnontilaiseen purkautumaan verrattuna. Tämän vuoksi on laskettu purkautuminen eräillä esimerkkitapauksiksi valituilla patopaikoilla HW:n ja MHW:n aikana ja verrattu sitä vastaavaan luonnontilaiseen purkautumiseen.

Kun uittopatojen rakennuspaikoilla ei ennen patojen rakentamista ole tehty virtaamamittauksia, ei niiden luonnontilainen purkautumiskäyrä ole tiedossa. Patoaukot on yleensä mitoitettu joko aivan silmävaraisesti tai erilaisten arviointimenetelmien (Kaitera, Grenqvist) avulla.

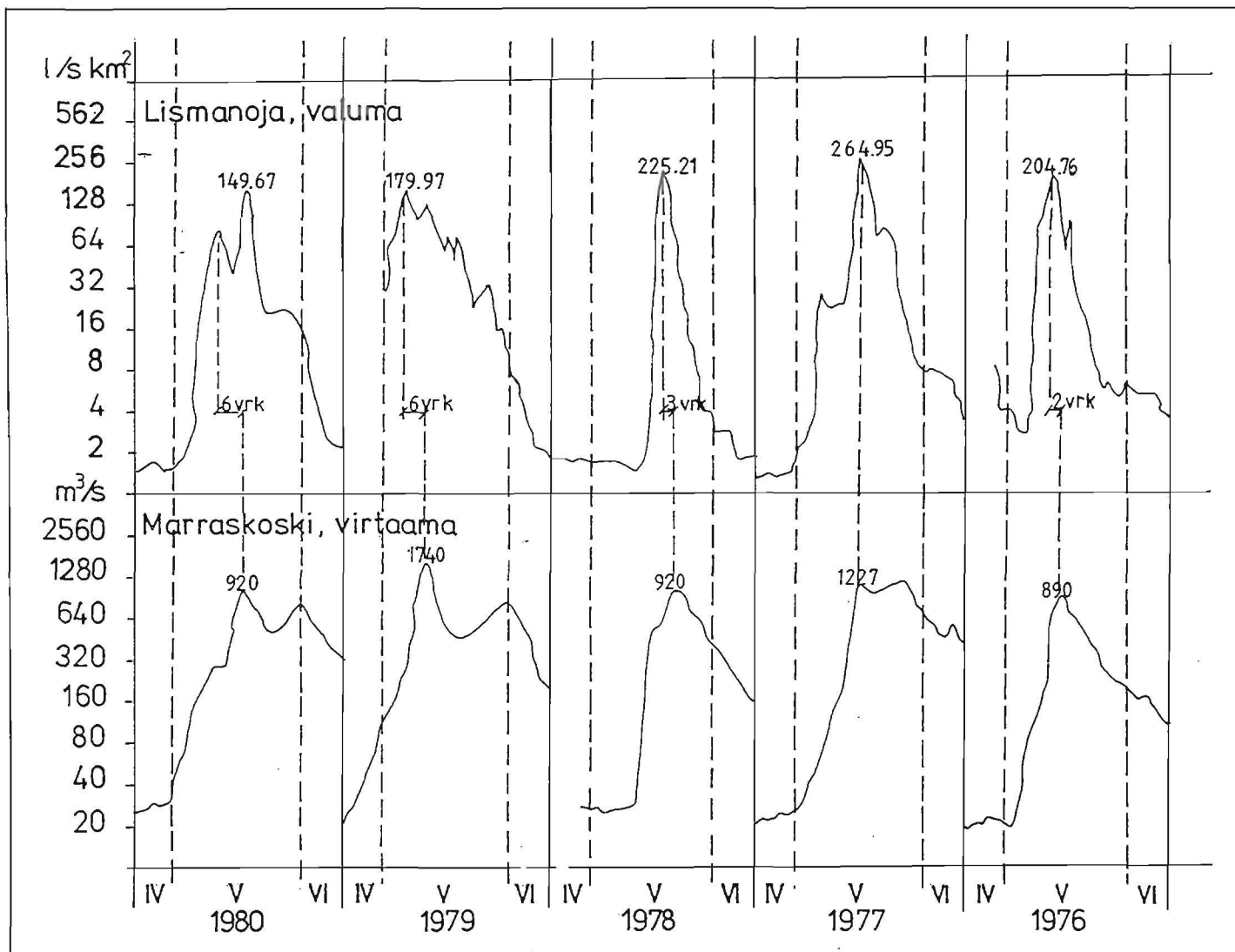
Purkautuminen kokonaan avoinna olevasta uittopadosta muistuttaa useimmiten purkautumista pohjapadon yli. Edellä kohdassa 4 selvitetyistä syistä ei vesikynnystä padon alapuolella yleensä muodostu. Täydellisiä ylisyoöksiäkin uittopatojen joukossa on. Esimerkkinä mainittakoon Auttiönkään pato Kemijokeen laskevassa Auttijoessa (1).

Uittopatojen aukot on usein mitoitettu Bazinin kaavalla

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot b_s \cdot h_u^{3/2} \approx 0.47 \cdot b_s \cdot \sqrt{2g} \cdot h_u^{3/2} \quad [7]$$

(Vert. 3/s. 100)

jossa purkautumiskerroin = 0.7. Alaveden vaikutusta ja veden tulonopeutta ei ole otettu huomioon (10). Edellä olevan Bazinin kaavan käyttö oli uittopatojen mitoituksessa yleistä sen vuoksi, että patojen purkautumisolosuhteet muistuttivat veden purkautumista teräväharjaisesta ylisyoöksypadosta.



Kuva 12/D. Marraskosken ylivirtaaman sattumisaika verrattuna vertailuvesistön Lismanojan ylivaluman sattumisaikaan

Molkojärven padon padotuskorkeudella tapahtuvaksi purkautumaksi on em. kaavalla saatu  $18.9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tällöin on kaavaan sijoitettu:

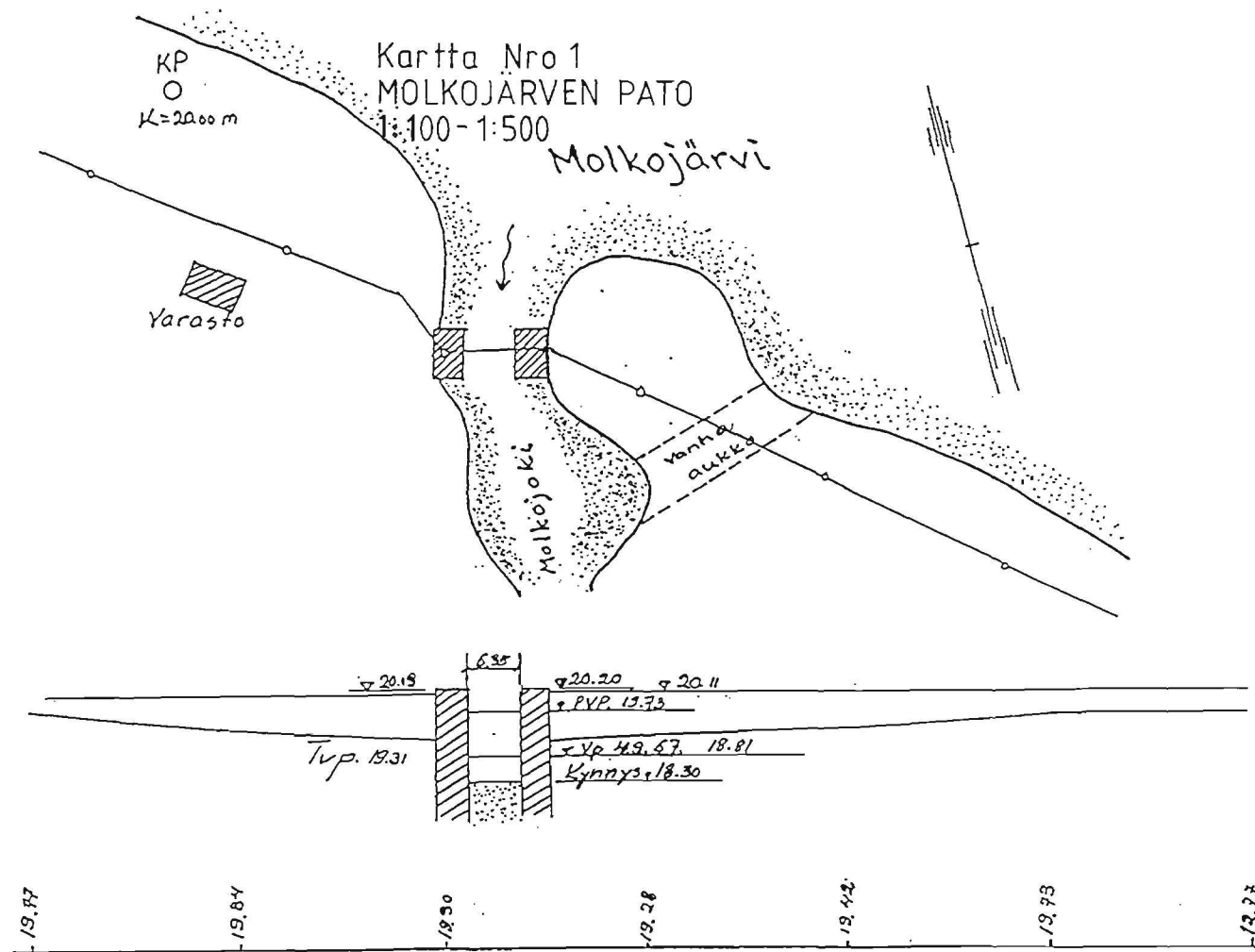
$$\begin{aligned} \text{aukkoleveys } b_s &= 5.35 \text{ m} \\ \text{purkautumiskorkeus } h_u &= 1.43 \text{ m} \\ \text{purkautumiskerroin } \mu &= 0.7 \\ \text{ja maan vetovoiman kiihtyvyys } g &= 9.81 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Kun  $\text{MHQ}$ :ksi on arvioitu  $5.6 \text{ m}^3/\text{s}$  ja  $\text{HQ}_{20}$ :ksi  $1.5 \cdot \text{MHQ}$   $8.4 \text{ m}^3/\text{s}$  on jo ennen uittosäännön vahvistamista rakennetun Molkojärven uittopadon aukkoleveys  $5.35 \text{ m}$  katsottu riittäväksi. Arviot perustuvat uittosäännön (10) ja patosuunnitelman tietoihin (Kuva 13/D).

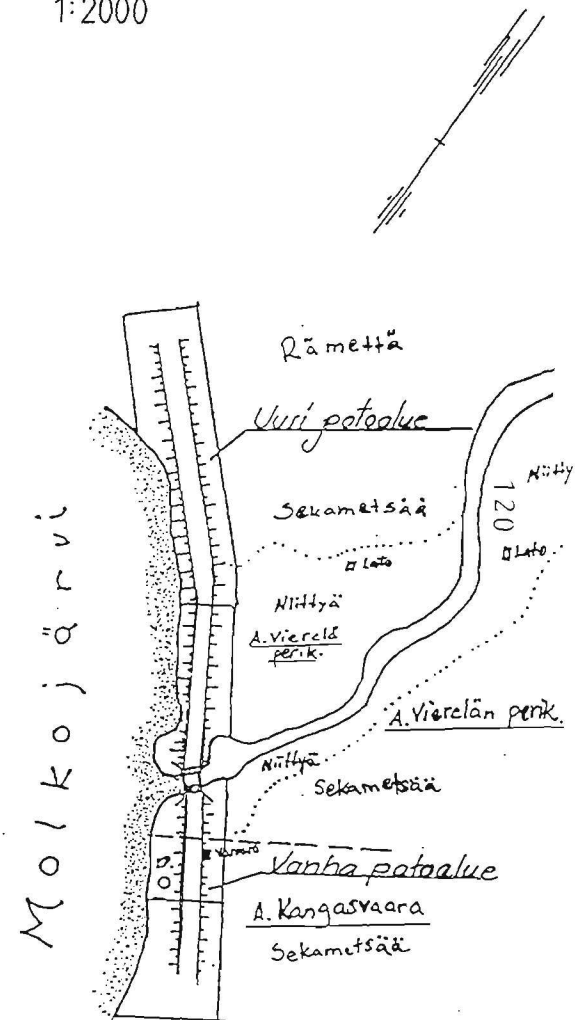
Molkojärven padon kynnys, jonka korkeus on uittosäännön ja patosuunnitelman korkeustasossa  $18.30$  rakennettu n.  $85 \text{ cm}$  patopaikan luonnollisen joen pohjan alapuolelle. Joen pohjan luonnollinen korkeus patopaikalla on ollut n.  $19.15$ . Uittokatselmuksen yhteydessä suoritettun tarkastuksen yhteydessä  $4.9.1957$  on vedenpinnan korkeus patopaikan kiintopisteeseen verrattuna ollut  $18.81$  eli n.  $34 \text{ cm}$  luonnollisen kynnyksen alapuolella (Kuva 13/D).

Jos ylisyyksypadon kaavasta ratkaistaan  $h$  saadaan

$$h_u = \left( \frac{3 Q}{2 \cdot \mu \cdot b_s \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \quad [8]$$



Kartta Nro 2  
MYLLYJOEN PERKAUS  
1:2000



Kuva 13/D. Kartta ja poikkileikkaus Molkojärven patopaikalta.

Jos kaavasta lasketaan em. patoarvoilla ja MHQ:n arvolla  $5.6 \text{ m}^3/\text{s}$  ja HQ:n arvolla  $8.4 \text{ m}^3/\text{s}$  saadaan

$$h_{\text{MHQ}} = \approx 0.63 \text{ m}$$

$$h_{\text{HQ}_{20}} = \approx 0.91 \text{ m}$$

Vielä keskiylivirtaaman aikana on vedenkorkeus padon kohdalla yli 20 cm aikaisemman luonnollisen kynnyksen alapuolella ja arvioidun keskimäärin kerran 20 vuodessa sattuvan ylivirtaaman aikana vain 5-6 cm sen yläpuolella, joten Molkojärvi on kaikissa virtaamatilanteissa laskenut ainakin 70 cm. Järven vesipinta on nyt ylivirtaaman aikana suunnilleen samalla korkeudella, millä aikaisemmin oli alivirtaaman aikana ja pääosan vuotta tätä alempana. Järven koossa ja ulkonäössä on siten tapahtunut oleellinen muutos.

MHQ:n ja  $\text{HQ}_{20}$ :n aikana virtausnopeus patoaukossa vastaavasti  $1.6 \text{ m/s}$  ja  $1.7 \text{ m/s}$ .

Uittosäännön patokarttaan on merkitty Tvp (tulvavesipinta) 19.31. Sillä tarkoitetaan padon rakentamisen jälkeen havaittua suurinta tulvaa. Arvo sopii hyvin laskemalla saatuun arvoon 19.21, koska kynnyksen alentaminen on aiheuttanut järven pinta-alan pienentymisen, mikä puolestaan on kasvattanut HQ:ta. Padon rakentamisen jälkeinen  $\text{HQ}_{20}$  onkin arvioidun  $8.4 \text{ m}^3/\text{s}$  sijasta nyt  $9.2 \text{ m}^3/\text{s}$  l.  $\text{HQ}_{20}$ :ssa on tapahtunut n. 10 %:n kasvu. Samalla ylivirtaaman sattumisaika on aikaistunut n. kahdella viikolla uittopadotuksen jäätyä pois (10).

Varastotilavuus Molkojärvessä on pienentynyt noin kolmanneksella  $2.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

Marrasjärvellä uittopato nykyisessä muodossaan on ensimmäisen kerran varsinaisesti mitoitettu v. 1937 pidetyn uittoväyläkatselmuksen yhteydessä, joka on johtanut uittosäännön vahvistamiseen vesistötoimikunnassa 12.8.1944. Seuraavassa esitetyt kaavat ja laskelmat on otetu suoraan uittosäännön

(11) selvitysosasta. Toimitusinsinööri on käyttänyt kaavaa (kuva 14/D).

$$Q = \mu b \sqrt{2g} \left( \frac{2}{3} [(h+k)^{3/2} - k^{3/2}] + a\sqrt{h+k} \right) \quad [9]$$

Kertoimen  $k$ , jolla ilmeisesti on tarkoitettu veden tulonopeudesta riippuvaa kerrointa, toimitusinsinööri on jättänyt "pienenä tekijänä" huomioonottamatta ja sievistänyt kaavan muotoon:

$$Q = 3.54 b\sqrt{h} (0.67 h + a) \quad [10]$$

$Q$  = vesimäärä ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

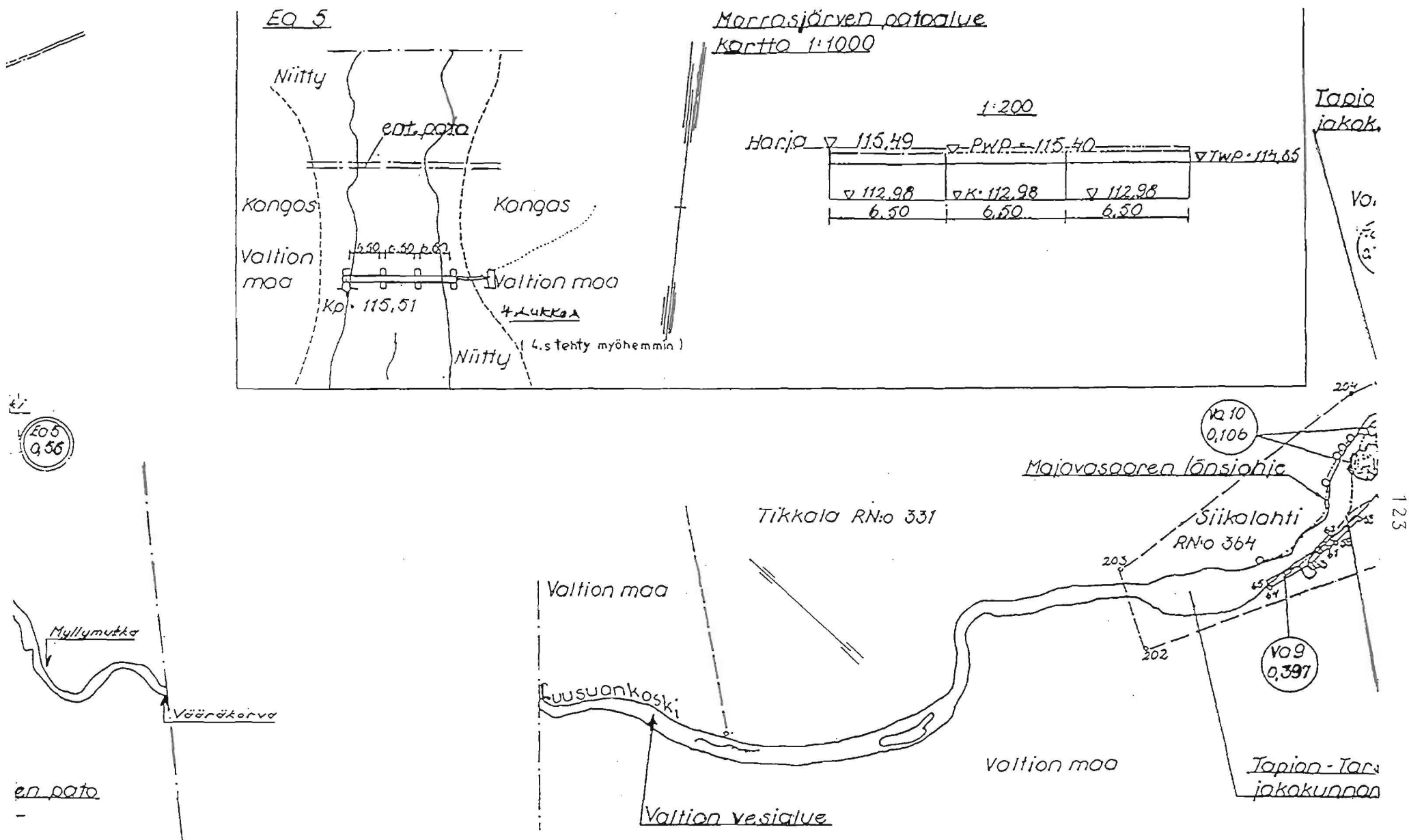
$b$  = patoaukkojen leveys (m)

$h$  = ylä- ja alavesipinnan korkeusero (m)

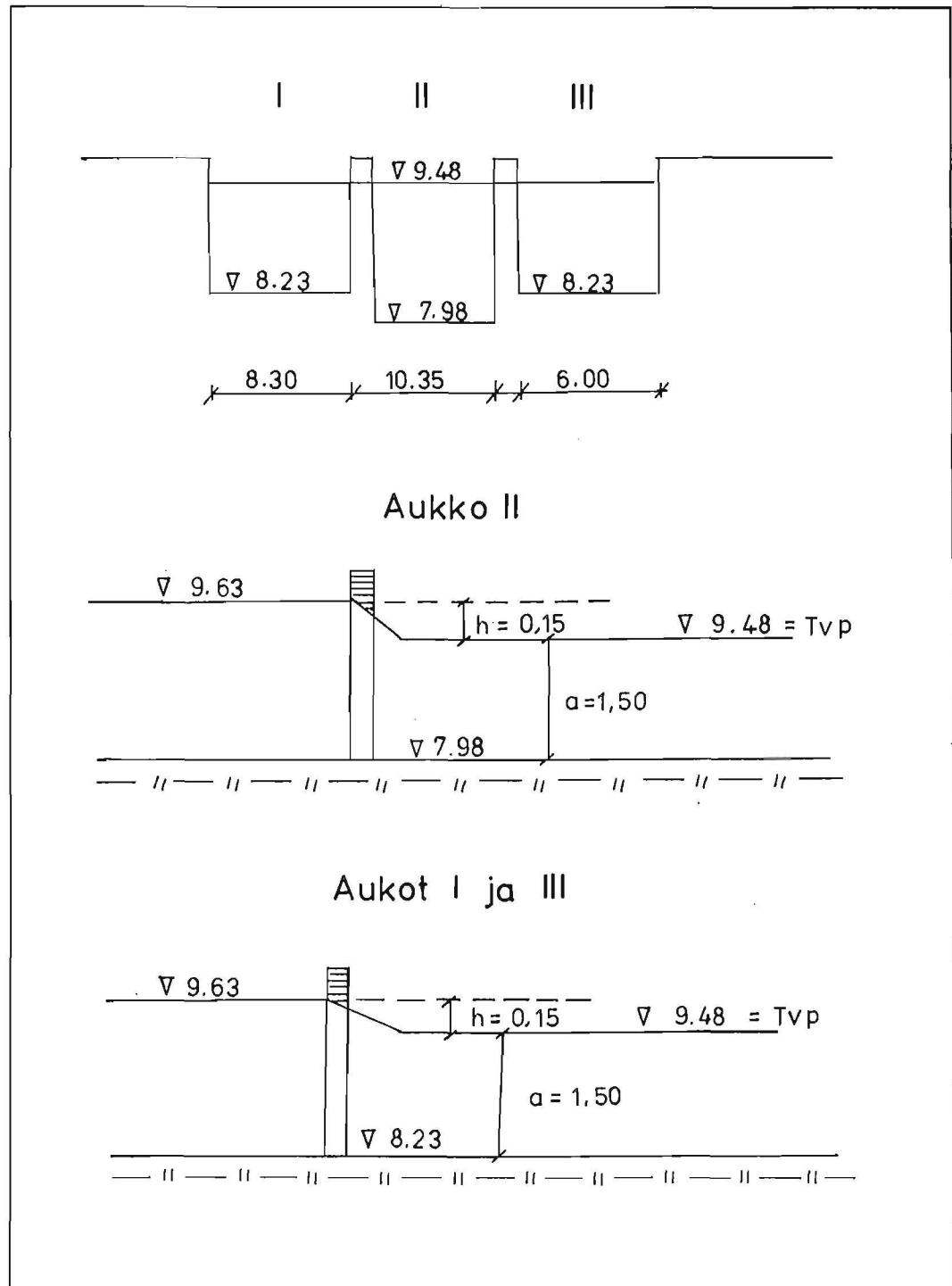
$a$  = kynnyksen ja alavesipinnan korkeusero (m)

Marrasjärven padossa oli v. 1937 pidetyn katselmuksen aikana kaksi neuloilla suljettavaa aukkoa, joiden leveydet olivat 8.30 m ja 10.35 m, joiden kynnyshkorkeudet olivat 8.80 m ja 7.98 m verrattuna patopaikalle rakennettuun kiintopisteeseen. Toimitusinsinööri määritteli tulvavesipinnaksi 9.48 m, valuma-alueeksi  $615 \text{ km}^2/\text{s}$  ja sai  $HQ$ :ksi  $49.2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Nykyisten laskelmien ja mittausten perusteella valuma-alue Marrasjärven luusuassa on  $639 \text{ km}^2$  ja järvi-prosentti 2.0 %. Tällöin  $MHQ = 82 \text{ m}^3/\text{s}$  ja  $HQ_{20} = 127 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Toimitusinsinööri havaitsi laskelmillaan, että rakennettu pato aiheutti ylivirtaaman aikana liian suuren padotuksen Marrasjärvessä ja määräsi rakennettavaksi patoon kolmannen 6 metriä leveän aukon kynnyshkorkeudella 8.23 m ja toisen reuna-aukon kynnyshkorkeuden alennettavaksi myös tähän luonnollisen pohjan tasoon. Näillä aukoilla pato läpäisi toimitusinsinöörin laskelmien mukaan  $49.17 \text{ m}^3/\text{s}$  eli suunnitteen arvioidun ylivesimäärän aiheuttaen kuitenkin vielä 15 cm:n padotuksen.



Kuva 14/D. Kartta ja poikkileikkaus Marrasjärven patopaikalta



Kuva 15/D. Kaaviokuva Marrasjärven uittopadon uittosäännön mukaisista mitoitusarvoista



Marrasjärven nykyinen betonirakenteinen uittopato on rakennettu v. 1950 aluksi kolmella 6.5 metrin levyisellä aukolla, joiden suunnitelman mukainen kynnyskorkeus oli 8.00, vastaten nyttemmin käytetystä  $N_{43}$ -tasossa korkeutta 112.98. Vuonna 1976 vahvistetun uuden uittosäännön johdosta rakennettiin patoon v. 1978 yksi 6.5 m:n lisäaukko samalle  $N_{43} + 112.98$  kynnyskorkeudelle. Todellisuudessa patoon rakennetun neljän aukon kynnyskorkeus vaihtelee  $N_{43} + 112.80$  ja  $N_{43} + 113.06$  välillä. Keskikorkeus on  $N_{43} + 112.97$ .

Imatran Voima Oy:n toimesta on vuosina 1952-53 suoritettu Marrasjärvellä vedenkorkeushavaintoja uittopatoon kiinnitetyllä asteikolla, jonka 0-tasoksi on ilmoitettu 113.735 verrattuna kiintopisteeseen, jonka korkeudeksi on merkitty  $N_{43} + 116.27$ . Ottaen huomioon 0-tason korkeuden, kiintopisteen myöhemmin uudelleen määritellyn korkeuslukeman ja havaitut vedenkorkeusarvot, voidaan päätellä, että Imatran Voima Oy:n kiintopisteen arvoksi on ilmoitettu 76 cm liian suuri lukema.

Korjattuna ovat vuosien 1952-53 HW =  $N_{43} + 115.02$ , MW =  $N_{43} + 114.00$  ja NW =  $N_{43} + 113.75$ .

Lisäaukon rakentamisen ja samassa yhteydessä suoritettun uoman perkauksen johdosta kesänaikainen NW laski n. lukemaan  $N_{43} + 113.46$ . Uittopadotuksen yläraja oli  $N_{43} + 115.10$ . Padottamattomaan veden HW olisi laskenut korkeuteen  $N_{43} + 114.17$  ja MHW korkeuteen  $N_{43} + 114.29$ . Vuoden 1970 arvojen mukaisessa topografisessa kartassa on Marrasjärven summittaiseksi korkeudeksi merkitty  $N_{43} + 113.50$ . Se tarkoittanee valtaosan vuotta vallitsevaa veden korkeutta eli suunnilleen aliveden korkeutta, jollaiseksi onkin havaittu  $N_{43} + 113.46$ .

Vuosina 1980-81 pidetyssä lopputarkastuksessa on Marrasjärven vedenpinnan havaittu laskeneen luonnontilaista alemmaksi (12). Tässä yhteydessä on määrätty rakennettavaksi pohjapato, joka korottaisi kynnystasoa 30 cm:llä joen koko leveydellä.

Pohjapato on rakennettu v. 1984, sen harjakorkeus on  $N_{4,3} + 113.84$ . kalankulkua ja veneliikennettä varten on padossa pohjaleveydeltään 2.5 metrin aukko, jonka pohjakorkeus on  $N_{4,3} + 113.20$ .

Pohjapatosuunnitelman mukaan tulisivat Marrasjärven vedenkorkeudet olemaan seuraavat:

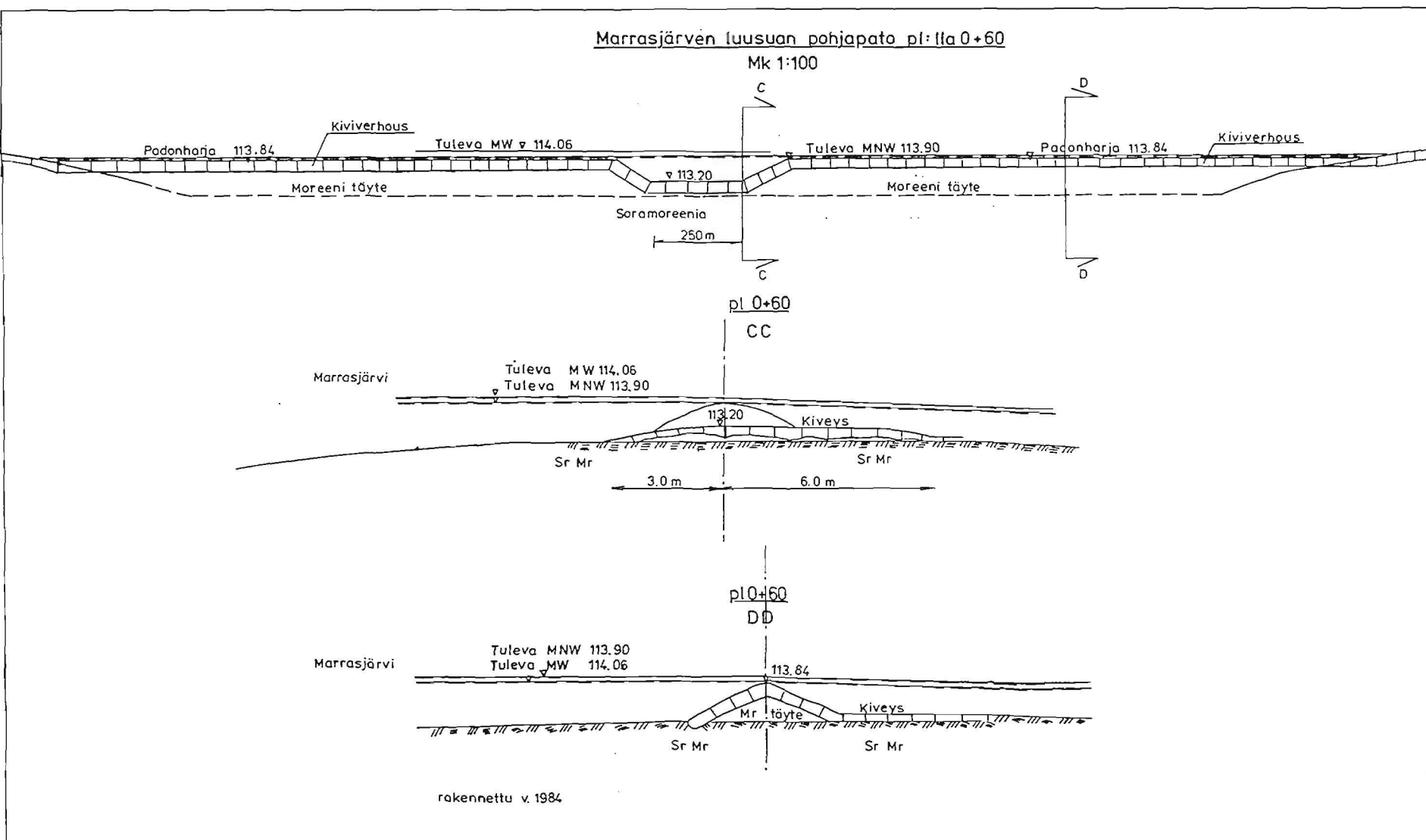
$$HW = N_{4,3} + 114.97, MW = N_{4,3} + 114.06, NW = N_{4,3} + 113.90$$

Nämä ovat hyvin lähellä 1950-luvun alkupuolella havaittuja arvoja.

Alivirtaamahavaintoja ei Marrasjärvellä ole tehty. Pohjois-Suomen vesistöjen keskimääräisten valunta-arvojen perusteella ja käyttäen Sinettäjoen vesistöä vertailuvesistönä voidaan talviaikaiseksi NQ:ksi arvioida  $0.7-1.1 \text{ m}^3/\text{s}$  ja kesäaikaiseksi  $2.4-4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Talviaikainen NQ mahtuisi purkautumaan pohjapadon syvennyksestä 25-30 cm:n vesisyvyydellä ja alivesi jäisi näin ollen talven aikana suunnilleen aikaisemmalle tasolle  $N_{4,3} + 113.50$ . Pohjapatosuunnitelmaan merkityllä NW:llä  $N_{4,3} + 113.90$  tarkoitettaneenkin jäättömän ajan alivettä. Vuonna 1984 Marrasjärven luusuaan rakennettu pohjapato on olennaisesti vähentänyt uittopadon rakentamisesta ja väylän perkauksesta aiheutuneita kesänaikaisia haittoja.

Kerran 20 vuodessa sattuvan HW:n on arvioitu pohjapadon ansiosta kohoavan arvoon  $N_{4,3} + 114.97$  eli se jäisi noin 23 cm alemmaksi aikaisempaa ylivedenkorkeutta ja n. 13 cm alemmaksi uittopadotuksen mukaista vedenkorkeuden arvoa ja n. 5 cm alemmaksi vuosina 1952-53 havaittua arvoa. Tämä HW:n alentuminen pienentäisi  $8.33 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ :llä Marrasjärven yliveden aikaista varastoitumistilaa.



Kuva 16/D. Marrasjärven luusuan pohjapato

Kun Marrasjärven koko varastotilavuus alivedestä uiton padotusrajaan laskettuna on  $9.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  on vähennys varastotilavuudessa n. 8 %. Ilman pohjapatoa varastotilan vähentyminen olisi  $2.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  eli noin 24.6 %. Tällainen varasto täyttyisi 6 vuorokaudessa. Sen poistuminen aiheuttaa vastaavana aikana n.  $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$  virtaaman lisäyksen. Lisäyksen absoluuttinen määrä riippuu kulloisistakin sulanta- ja valuntaolosuhteista. Varastotilan ylimpien 10-15 cm:n täyttyminen näyttää Marrasjärvellä vievän n. 3 vuorokautta. Mikäli ne jäävät kokonaan pois HQ:n lisäys tänä aikana olisi  $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Marrasjärven osalta Ounasjoen jääpatotulviin ylivirtaaman lisääntymistä vaikuttavampi tekijä on ylivirtaaman sattumisajankohdan aikaistuminen n. kolmella viikolla uittopadotuksen jäätyä pois (13).

Edellä käsiteltyjen esimerkkien valossa ja uittopatojen yleisen rakentamistavan huomioonottaen näyttää selvältä, että uiton lakattua uittopatoaltaista tapahtuva lumen kevätsulamisen aiheuttama ylivirtaama on kasvanut padon rakenteesta ja siitä aiheutuvasta varastotilan pienentymisestä johtuvan määrän. Ylivirtaaman sattumisaika aikaistuu uittopadotuksen kestoajan verran.

## 5.2 UITTOPERKAUSTEN AIHEUTTAMA VEDEN VIIPYMÄ PIENENTYMINEN ENNEN PÄÄVÄYLÄÄN SAAPUMISTA

Irtouittoväylän normaali kuntoonpano käsitti paitsi uittopatojen rakentamisen myös koskien perkaamisen sillä osalla jokea, jolla uittoa suoritettiin (1). Koskien perkaus aiheutti joen hydrauliikassa sellaisen muutoksen, että koskien välisten suvantojen vesipinnat laskivat. Tästä aiheutui itse joen varastoimiskyvyn pieneneminen. Koskien puskutraktoreilla tapahtuvassa perkauksessa pyrittiin uittoa haittaavien kivien poistoon ja uoman muotoiluun ja suuntaamisen siten, että virtaus olisi uittovedellä mahdollisimman suora ja tasainen.

Uiton nyt loputtua, vaikuttavat entisöimättömissä koskissa samat perkauksen vaikutukset edelleen ja aikaansaavat sivujokien tulva-aallon luonnontilaista nopeamman saapumisen pääväylään.

Määrällisesti uittoperkausten vaikutukset riippuvat luonnollisesti väylän fyysisestä rakenteesta ts. perattujen koskien pituuden suhteesta väylän koko pituuteen ja suvantojen vedenpintojen laskun suuruudesta. Pääväylässä ilmenevä kokonaisvaikutus on tietysti sivuväylissä tapahtuneiden purkausmuutosten aikaan ja paikkaan sidottu summa.

Uiton nyt esim. Ounasjoen sivuväylissä pääasiassa lakattua ja sivuväyliä perkausmuutosten vaikuttaessa ilman uittopadotusten aiheuttamaa hillintää on ilmeistä, että sivuväyliä lumen kevätsulamisesta syntyvät tulva-aallot saapuvat pääväylään luonnontilaista aikaisemmin pääväylän jäiden ehkä vielä ollessa kovia. Uittoperkaukset keskittävät veden virtausta uomassa. Kun vedennopeus uomassa lisäksi kasvaa, kuluvat peratut kosket yleensä jäättömiksi ennen ylivirtaaman sattumista. Perattujen uittojokien suvannoissa on virrannopeus myös kasvanut, koska koskien niska on perkauksella laskettu. Vahingollisimmat jääpadot syntyvät pääjoen liikkeelle lähteneistä jäistä. Sivujokien koskien uittoperkaukset ovat vaikuttamassa pääjoen tulvahuippua aikaistavasti ja sen korkeutta lisäävästi. Tämä lisää jääpatojen syntymisen todennäköisyyttä.

Peratuista uittoväylistä ei ole olemassa ennen perkausta vallinneesta tilanteesta sellaisia uomamittauksia, joiden perusteella voitaisiin yksityiskohtaisesti laskea veden nopeuden muutoksia tietyillä väylän osilla ja sen perusteella edelleen vesimassan viipymää joessa. Veden virtausluonnonuomassa on aina enemmän tai vähemmän epätasaista. Suurimmat vedennopeuden muutokset tapahtuvat siirryttäessä suvannosta koskeen ja päinvastoin. Veden nopeuden muutoksia voi tapahtua keskellä koskeakin erityisesti uoman kaltevuuden muuttuessa.

Jos tietty osa uittoväylästä ajatellaan jaetuksi osiin, joissa virtaus ilman suurta virhettä voidaan olettaa tasaiseksi sekä ennen perkausta että sen jälkeen, voidaan uittoperkauksen aiheuttaman virtausnopeuden muutoksen suuruusluokkatarkastelussa käyttää Chezyn kaavasta johdettua Manningin kaavaa, jota yleisimmin käytetään tasaisen avouomavirtauksen vedennopeuslaskelmissa.

Veden nopeus avouomassa on Manningin mukaan:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}, \text{ jossa} \quad [11]$$

$n$  = uoman karkeuskerroin

$R$  = uoman hydraulinen säde

$I$  = uoman kaltevuus

Uittoväylän perkaus puskutraktorilla vaikuttaa jossain määrin Manningin kaavan kaikkiin arvoihin. Väylän kokonaisputous tasottuu, uoman hydraulinen muoto paranee ja karkeuskerroin pienenee. Numeroarvoja näistä muutoksista voidaan esittää kokemusperäisten tietojen perusteella lähinnä karkeuskertoimen osalta.

Uoman kokonaiskaltevuus tietyllä väylän osalla ei perkauksen johdosta tietenkään muutu, mutta paikallisesti voi perkaus muuttaa uoman kaltevuutta koskissa poistamalla ja tasoittamalla koskikynnyksiä. Perkaus siis vähentää uomassa esiintyviä virtauksen epätasaisuutta aiheuttavia tekijöitä ja edistää virtauksen pysymistä tasaisena. Näin virtauksen kiihtymiseen ja hidastumiseen kuuluvat energiahäviöt pienenevät ja uoman veden läpäisykyky kasvaa (14,32).

Poikkileikkaukseltaan puskutraktorilla perattu uittoväylä jäi edelleen yleensä muodoltaan epämääräiseksi. Uoma saattoi muistuttaa laakeata parabelia tai puolisuunnikasta (Kuva 17/D).

Vaikka käytännössä ei päästy lähellekään hydraulisesti edullisinta uoman muotoa, kasvoi uoman hydraulinen säde  $R$

kaikissa perkausprofiileissa aikaisempaan luonnonuomaan verrattuna. Tämä lisäsi myös veden nopeutta uomassa (Kaa-va 11). Hosia (32) on tutkinut mittauksin mm. uomamateriaalin vaikutusta virtausvastuskertoimeen.

Cowan (9) on esittänyt menetelmän, jolla eri tekijät otetaan huomioon  $n$ -kerrointa määriteltäessä.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5 \quad [12]$$

- $n_0$  karkeuskertoimen perusarvo  
 $n_1$  pinnan epätasaisuudesta aiheutuva tekijä  
 $n_2$  poikkileikkauksen epäsäännöllisyydestä aiheutuva tekijä  
 $n_3$  supistavien esteiden vaikutus  
 $n_4$  kasvillisuudesta aiheutuva tekijä  
 $m_5$  mutkaisuudesta aiheutuva korjauskerroin

Taulukko 2/D. Manningin kerroin peratussa ja perkaamattomassa uittoväylässä Cowanin menetelmällä

| Uoman ominaisuudet                | Tekijä | Perkaamaton uoma   |            | Perattu uoma     |            |
|-----------------------------------|--------|--------------------|------------|------------------|------------|
|                                   |        | laatu              | numeroarvo | laatu            | numeroarvo |
| Uomamateriaali                    | $n_0$  | karkea sora        | 0,028      | hieno sora       | 0,024      |
| Epätasaisuus                      | $n_1$  | vähäinen           | 0,005      | sileä            | 0,000      |
| Uoman poikkileikkauksen vaihtelut | $n_2$  | vähän vaihte-luita | 0,005      | hidasta muutosta | 0,000      |
| Uomasta olevien esteiden vaikutus | $n_3$  | vähäinen           | 0,010      | mitätön          | 0,000      |
| Kasvillisuus                      | $n_4$  | keskin-kertainen   | 0,010      | alhainen         | 0,005      |
| Mutkaisuus                        | $m_5$  | huomattava         | 1,150      | vähäinen         | 1,000      |
|                                   | $n$    |                    | 0,066      |                  | 0,029      |

Edellä taulukkotietojen perusteella (9) lasketut arvot vaikuttavat suurilta sekä peratussa, että perkaamattomassa uomassa. Menetelmä osoittaa kuitenkin sen, että uittoväylän perkaus voi pienentää Manningin kerrointa alle puoleen entisestä. Tämä merkitsisi kaavan 11 mukaan vedennopeuden kaksinkertaistumista peratussa koskessa.

Tarkastellaan esimerkkitapauksena edelleen Marrasjokea.

Kokonaisputous Marrasjärvestä Ounasjokeen on n. 23.5 m ja joen pituus on n. 13 km, tästä koskea on n. 7 km ja loppu paikoitellen n. 40-60 m leveätä suvantoa.

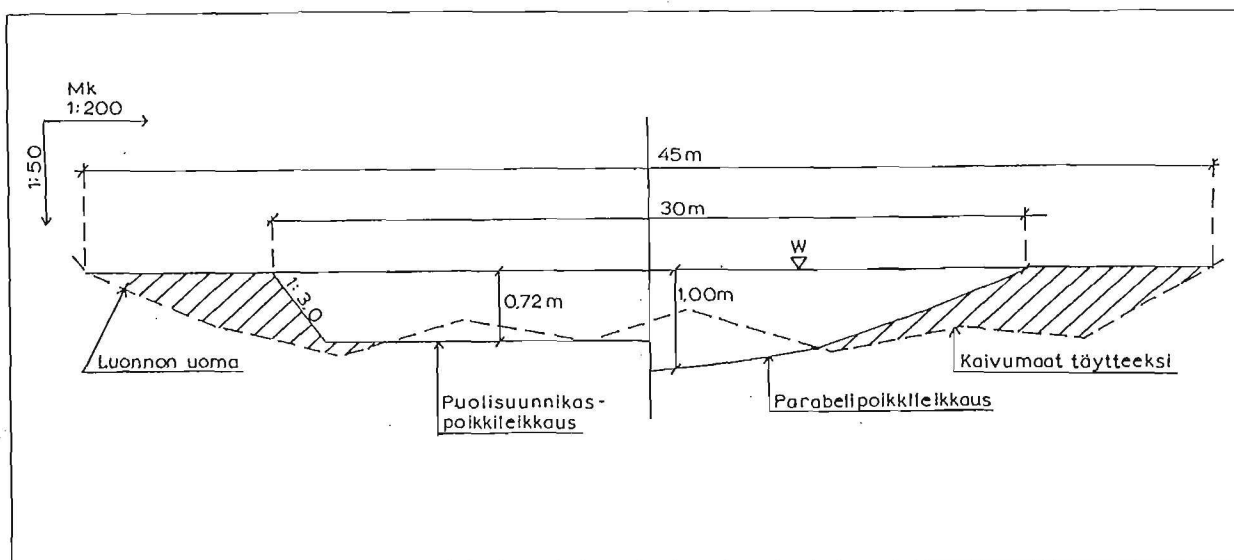
Perkaustekniikasta (puskutraktori) johtuen koskien kynnykset alenivat uittoperkausten yhteydessä n. 30 cm. Jos veden syvyydeksi koskikynnyksillä ylivirtaaman aikana oletetaan 1 m, on se perkauksen jälkeen 70 cm samaan korkeustasoon verrattuna. Tällöin Marrasjoen suvantojen varastotilavuus olisi pienentynyt arvosta  $3 \cdot 10^5 \text{ m}^3$  arvoon  $2.1 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ .

Lumen kevätsulamisesta aiheutuvan tulva-aallon etenemisnopeutta ei voida laskea suoraan Manningin kaavalla, koska veden virtaus on tulva-aallossa epätasaista ja epästationääristä paitsi uomatekijöiden takia myös suurten virtaamien ja vedenpinnan kaltevuusvaihteluiden vuoksi. Perkauksen johdosta tapahtuvat uomatekijöiden muutos, karkeuskertoimen pieneneminen ja hydraulisen säteen kasvu, lisäävät kuitenkin myös tulva-aallon etenemisnopeutta.

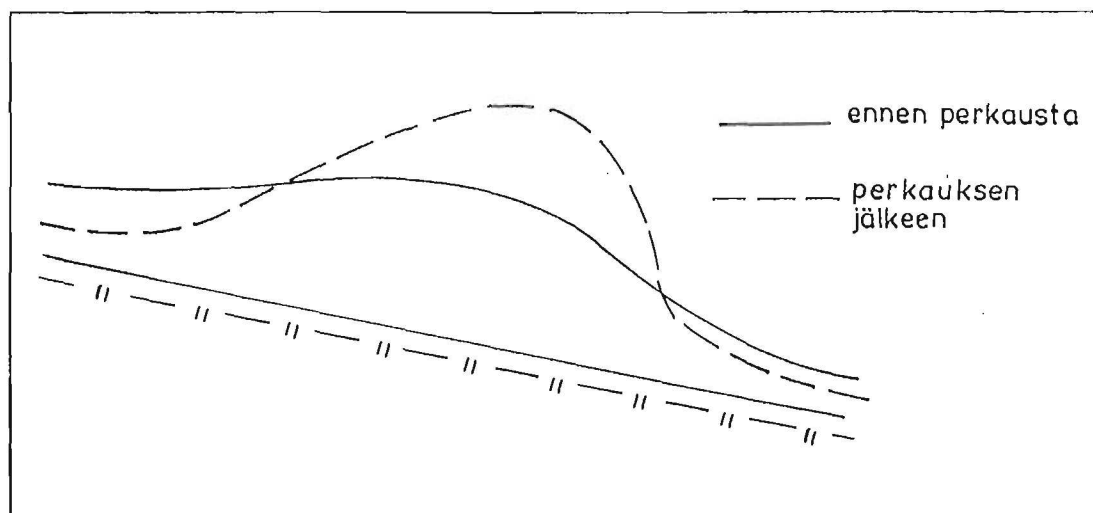
Kun perkaus on parantanut uittoväylän veden läpäisykykyä tulva laskee myös aikaisempaa nopeammin. Muutos on kuvattu shemaattisesti kuvassa 18/D.

Jos arvioidaan, että vedennopeus Marrasjoen koskissa olisi ennen perkausta ollut  $v_k = 1 \text{ m/s}$  ja suvannoissa  $v_s = 0,5 \text{ m/s}$ , olisi se perkauksen vaikutuksista voinut kasvaa arvoihin  $v_k = 2 \text{ m/s}$  ja  $v_s = 0.65 \text{ m/s}$ . Tällöin Marrasjärvestä lähtevän vesipartikkelin kulku-aika Ounasjokeen olisi pienentynyt 5.5 tunnista 3.5 tuntiin.





Kuva 17/D. Erilaisia uittoperkausprofiileja koskessa.



Kuva 18/D. Shemaattinen kuva tulva-aallon muodosta ennen perkausta ja sen jälkeen

Varastotilan pieneneminen joessa ja virtausnopeuden lisääntyminen kasvattavat Marrasjoesta Ounasjokeen huipputulvan aikana purkautuvaa virtaamaa n.  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kun tähän lisätään Marrasjärven varastoitumistilan pienenemisestä aiheutuva virtaamalisäys,  $3.75\text{--}7.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Marrasjoen virtaaman lisäys kokonaisuudessaan olisi n.  $12\text{--}14 \text{ m}^3/\text{s}$  eli noin 15 % MHQ:sta.

Yleinen liike-energian kaava on:

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad [13]$$

$E$  = liikkeessä olevan massan sisältämä liike-energia  
( $J$  = joulea)

$m$  = massa ( $t$  = tonni)

$v$  = nopeus (m/s)

Kaavan 13 mukaan on liike-energian lisäys suoraan verrannollinen liikkuvaan massaan ja sen nopeuden neliöön. Niinpä jos veden nopeus Marrasjoen suukoskessa olisi perkauksen johdosta kasvanut 1 metrissä sekunnissa 2 metriin sekunnissa ja virtaama samanaikaisesti lisääntynyt 15 %, on törmäysenergia kasvanut n. 4.5-kertaiseksi ja olisi keskiydivirtaamalla n. 190 kJ.

Jään leikkauslujuus vaihtelee laajoissa rajoissa lähinnä jään laadusta, teräs- vai kohvajää, riippuen. Kemijoella jäänlähdön aikana suoritetuissa mittauksissa on läpimitaltaan 813 mm:n teräspaaluun havaittu kohdistuvan 50-360 kN vaakavoiman (35). Se antaisi 1 m:n jään paksuudella jään leikkauslujuudeksi 60-450 kN/m<sup>2</sup>.

Kevättulvan aikaisen jään murtuminen, liikkeelle lähtö ja jääpatojen muodostuminen riippuu monista tekijöistä, joista tulvaveden liike-energia on merkittävä, koska energian lisääntyminen johtaa siihen, että jäät lähtevät liikkeelle aikaisempaa kovempina, jolloin jääpatojen syntyminen on todennäköisempää. Näin ollen uittopadotuksen loppuminen Marrasjoella, joka aikaistaa Marrasjoen tulvaa 2-3 viikkoa, ja uittoperkauksen aiheuttama virtausenergian kasvu lisäävät jääpatojen syntymisen todennäköisyyttä Ounasjoessa. Sama koskee tietenkin muitakin Ounasjoen entisiä uittoon käytettyjä sivujokia, joiden yhteisvaikutus summautuu pääjoessa.

### 5.3 SIVUJOKIEN SÄÄNNÖSTELEMÄTTÖMÄN VIRTAKUKSEN VAIKUTUS PÄÄVÄYLÄN YLIVIRTAKAMAN MÄÄRÄÄN JA SATTUMISAJANKOHTAKAN

Edellä suoritetun tarkastelun perusteella näyttää uittoväylien, erityisesti uittopatojen, rakentamisen ja myöhemmin tapahtuneen uittopadotuksen lakkaamisen vaikutuksen suunta olevan selvä. Päävaikutukset ovat:

- Tulvan aikaistuminen.
- Tulvan aikaisten virtaamien ja vedenkorkeuksien kasvu.
- Sivujoen tulva-aallon jyrkkeneminen.
- Virtausnopeuden kasvu, josta aiheutuu veden viipymän pieneneminen sivujoessa ja törmäysenergian kasvu pääjokeen tultaessa.

Muutosten havaitsemista pääväylän hydrologisissa tilastoissa vaikeuttavat mm. seuraavat tekijät:

- Suuri valuma-alue, jossa useat eri tekijät vaikuttavat yhtäaikaaisesti.
- Erilaiset vesivuodet.
- Sivuväylien sijainti eri osissa pääväylän vesistöaluetta ja tästä johtuva hydrologisten tapahtumien eriaikaisuus.
- Muut vesistöihin vaikuttavat tekijät.

Nykyistä parempien lähtötietojen saamiseksi pääväylän hydrologisten muutosten arviointia varten olisi uittoväylien lakkauttamisselvitysten yhteydessä tarkoin määriteltävä väylällä olevien tai olleiden uittopatojen mitat ja padon rakentamisesta sekä koskien perkaamisesta aiheutuneet uoman muutokset. Tällöin näistä toimenpiteistä aiheutuneet hydrologiset muutokset voitaisiin laskea tai ainakin arvioida ja uittoväylän entisöinti voitaisiin suunnitella paitsi kalataloudellisista perusteista myös uoman hydraulisten ominaisuuksien palauttamiseksi.

Vedenkorkeuksista ja niiden sattumisajoista laadittujen taulukkojen arvoja tarkasteltaessa voidaan lähteä siitä, että ajanjaksot 1950-59 ja 1960-65 olivat uittopatojen käytön kannalta vielä suunnilleen samanlaisia, vaikka

voimakkaampi sivuväyliä uitosta luopuminen alkoikin jo 1960-luvulla.

Vuosijaksoon 1950-69 verrattuna on keväinen HW vuosina 1970-86 ollut Ounasjoen Marraskoskella n. 80 cm korkeampi ja se on sattunut keskimäärin 6 päivää aikaisemmin. Kesäaliveden korkeus ei tänä lyhyenä havaintojaksona ole ainaakaan havaittavasti muuttunut. Kesäaliveden sattumisaika on kuitenkin aikaistunut keskimäärin 4 päivällä. Keväinen vedennousu, jonka alkaminen riippuu lumen sulamisen alkamisesta, alkaa keskimäärin samaan aikaan kuin ennenkin, mutta koska tulvahuippu sattuu keskimäärin viikkoa aikaisemmin on vedennousu entistä nopeampaa. Samoin veden lasku kesäminimiin on jonkin verran entistä nopeampaa. Toisin sanoen tulvan kesto on kaiken kaikkiaan lyhentynyt ja sen korkeus on noussut keskimäärin em. 80 cm.

Taulukko 3/D. Kevätyliveden ja kesäminimin sattumisajat ja niiden korkeudet Ounasjoen Marraskoskella vv. 1950-1986

| Vuosi | $HW_{ke}$ | $t_{HW_{ke}}$ | $NW_k$ | $t_{NW_k}$ | $HW_{ke} - NW_k$<br>cm | $t_{HW_{ke}} - t_{NW_k}$<br>pv |
|-------|-----------|---------------|--------|------------|------------------------|--------------------------------|
| 1950  | 88.38     | 5.5.          | 87.05  | 22.6.      | 193                    | 47                             |
| 1951  | 88.67     | 7.6.          | 67.05  | 28.7       | 122                    | 51                             |
| 1952  | 89.78     | 28.5.         | 88.25  | 17.6.      | 153                    | 20                             |
| 1953  | 89.95     | 6.5.          | 86.52  | 28.7.      | 343                    | 82                             |
| 1954  | 89.30     | 13.5.         | 87.15  | 20.6.      | 215                    | 36                             |
| 1955  | 89.85     | 6.6.          | 86.72  | 2.8.       | 313                    | 56                             |
| 1956  | 89.85     | 18.5.         | 86.65  | 21.7.      | 320                    | 63                             |
| 1957  | 89.70     | 17.5.         | 87.36  | 3.7.       | 234                    | 46                             |
| 1958  | 89.81     | 1.6.          | 87.22  | 27.7.      | 259                    | 55                             |
| 1959  | 90.02     | 8.5.          | 86.66  | 12.7.      | 336                    | 64                             |
| 1960  | 89.06     | 5.5.          | 86.66  | 19.7.      | 240                    | 74                             |
| 1961  | 89.16     | 29.5.         | 87.08  | 22.7.      | 208                    | 53                             |
| 1962  | 89.49     | 25.5.         | 86.92  | 20.7.      | 257                    | 55                             |
| 1963  | 89.19     | 11.5.         | 86.72  | 9.7.       | 247                    | 58                             |
| 1964  | 89.69     | 16.5.         | 87.00  | 28.7.      | 269                    | 64                             |
| 1965  | 88.90     | 8.5.          | 87.48  | 26.7.      | 142                    | 78                             |
| 1966  | 89.97     | 23.5.         | 86.83  | 1.8.       | 314                    | 69                             |
| 1967  | 90.00     | 23.5.         | 87.30  | 23.6.      | 270                    | 30                             |
| 1968  | 89.61     | 9.6.          | 86.67  | 15.8.      | 294                    | 66                             |
| 1969  | 89.46     | 27.5.         | 86.50  | 14.8.      | 296                    | 78                             |
| 1970  | 91.58     | 14.5.         | 86.81  | 3.7.       | 478                    | 48                             |
| 1971  | 91.58     | 15.5.         | 86.80  | 13.7.      | 478                    | 58                             |
| 1972  | 89.68     | 25.5.         | 86.84  | 5.8.       | 284                    | 71                             |
| 1973  | 90.58     | 25.5.         | 86.73  | 9.8.       | 385                    | 75                             |
| 1974  | 89.47     | 20.5.         | 87.20  | 28.6.      | 227                    | 38                             |
| 1975  | 91.12     | 7.5.          | 86.91  | 21.7.      | 421                    | 74                             |
| 1976  | 89.72     | 16.5.         | 86.92  | 27.6.      | 280                    | 40                             |
| 1977  | 90.35     | 15.5.         | 87.24  | 13.7.      | 311                    | 58                             |
| 1978  | 89.78     | 23.5.         | 86.80  | 4.7.       | 298                    | 41                             |
| 1979  | 91.25     | 11.5.         | 87.11  | 16.7.      | 414                    | 65                             |
| 1980  | 89.78     | 20.5.         | 86.85  | 14.7.      | 293                    | 54                             |
| 1981  | 90.80     | 17.5.         | 87.68  | 26.6.      | 312                    | 38                             |
| 1982  | 90.87     | 10.5.         | 87.00  | 21.7.      | 387                    | 71                             |
| 1983  | 90.47     | 29.4.         | 87.10  | 28.6.      | 337                    | 58                             |
| 1984  | 90.04     | 21.5.         | 87.17  | 23.6.      | 287                    | 32                             |
| 1985  | 90.40     | 16.5.         | 86.98  | 17.7.      | 342                    | 61                             |
| 1986  | 91.18     | 17.5.         | 86.72  | 2.7.       | 346                    | 44                             |

$HW_{ke}$  = kevätylivesi

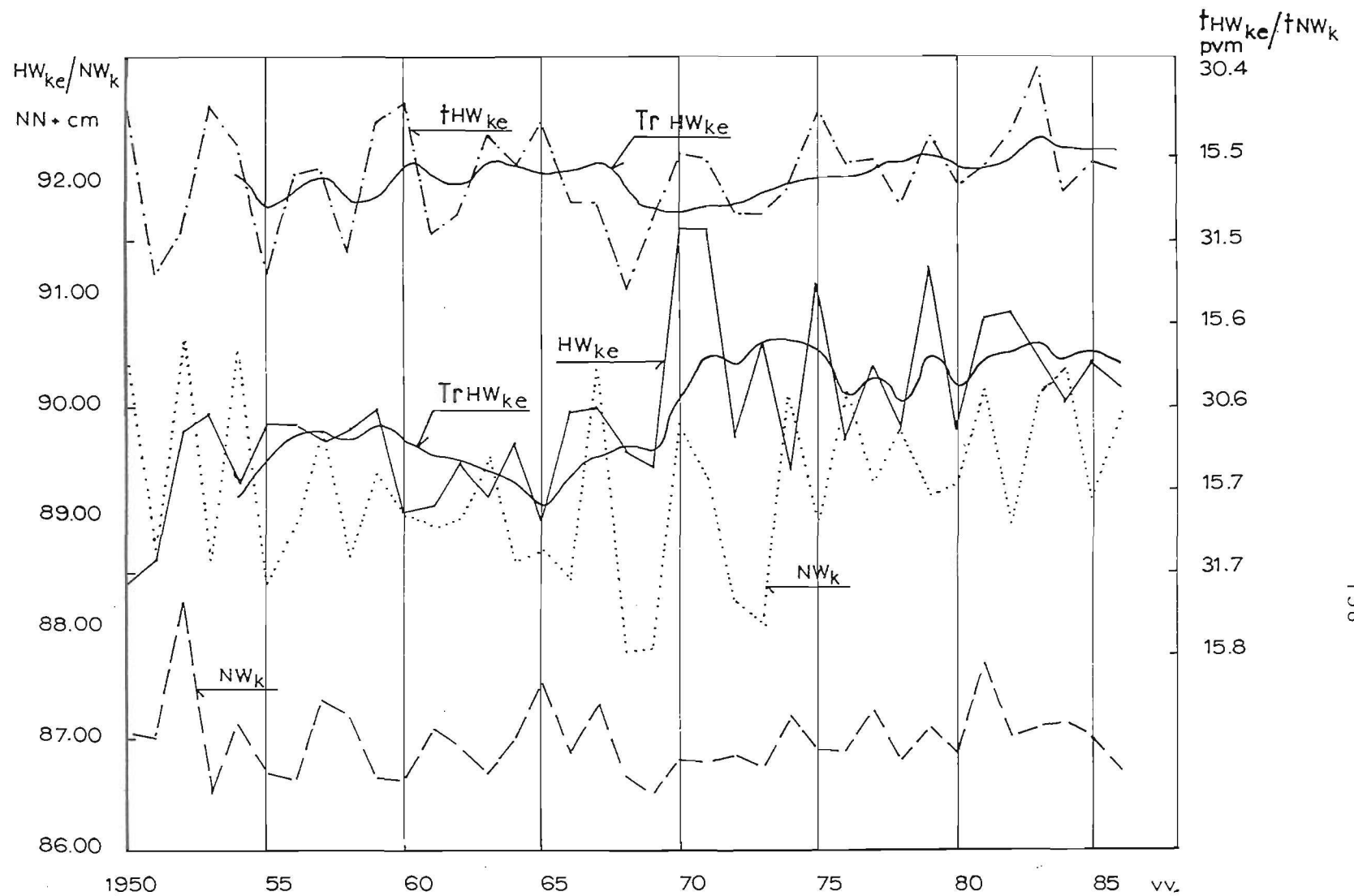
$t_{HW_{ke}}$  = kevätyliveden sattumispäivä

$NW_k$  = Kesäalivesi, johon asti veden pinta on ylivedestä koko ajan laskenut

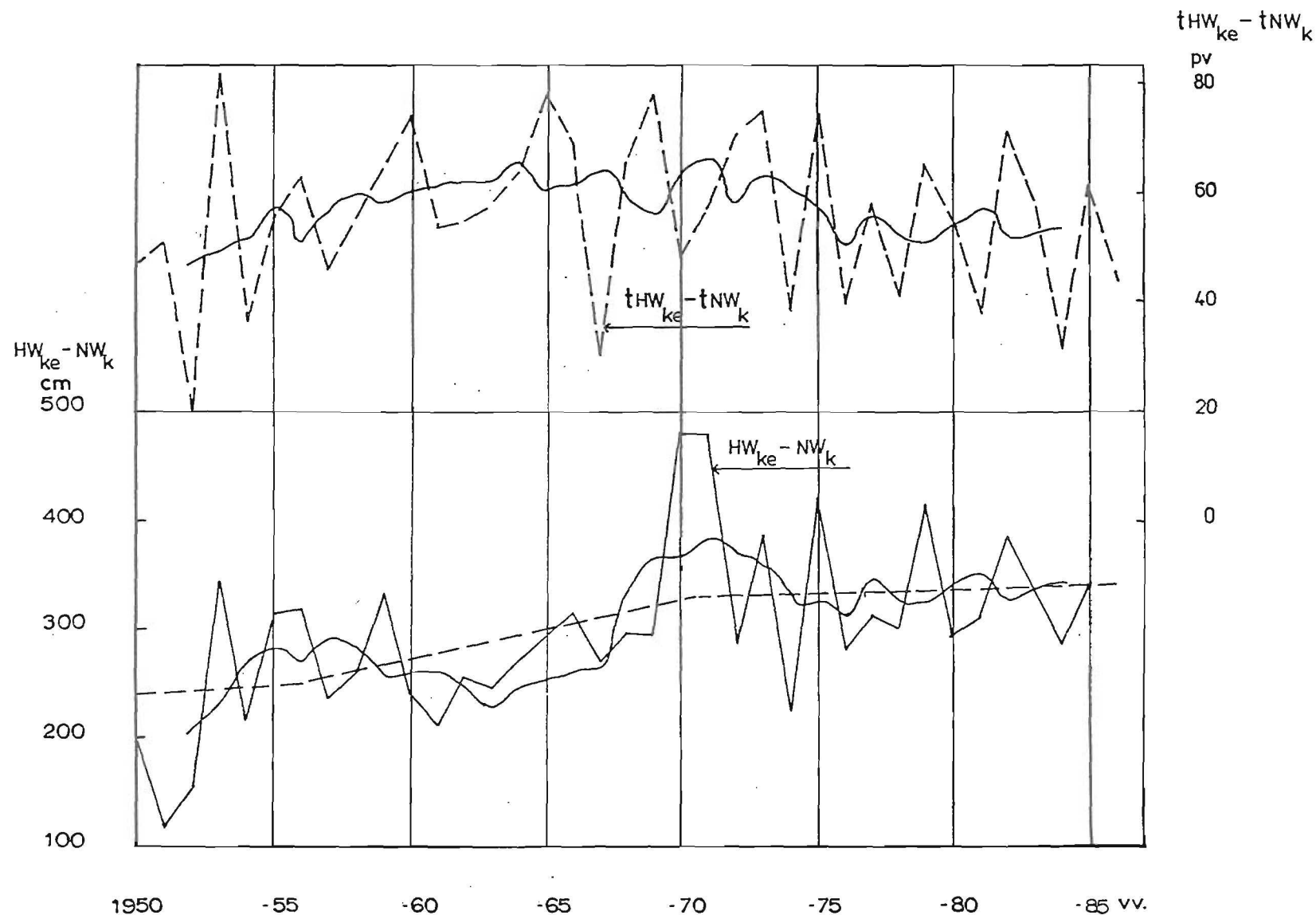
$t_{NW_k}$  = kesäaliveden sattumisaika

$HW_{ke} - NW_k$  = kevätyliveden ja kesäaliveden erotus sentteissä

$t_{HW_{ke}} - t_{NW_k}$  = kevätyliveden ja kesäaliveden sattumisajan erotus päivässä



Kuva 19/D. Taulukko 3/D:n vedenkorkeudet ja niiden sattumisajat graafisesti esitettynä, sekä ylivedenkorkeuden ja sen sattumisajan trendikäyrät (Tr) viiden viimeisen vuoden keskiarvon mukaisesti

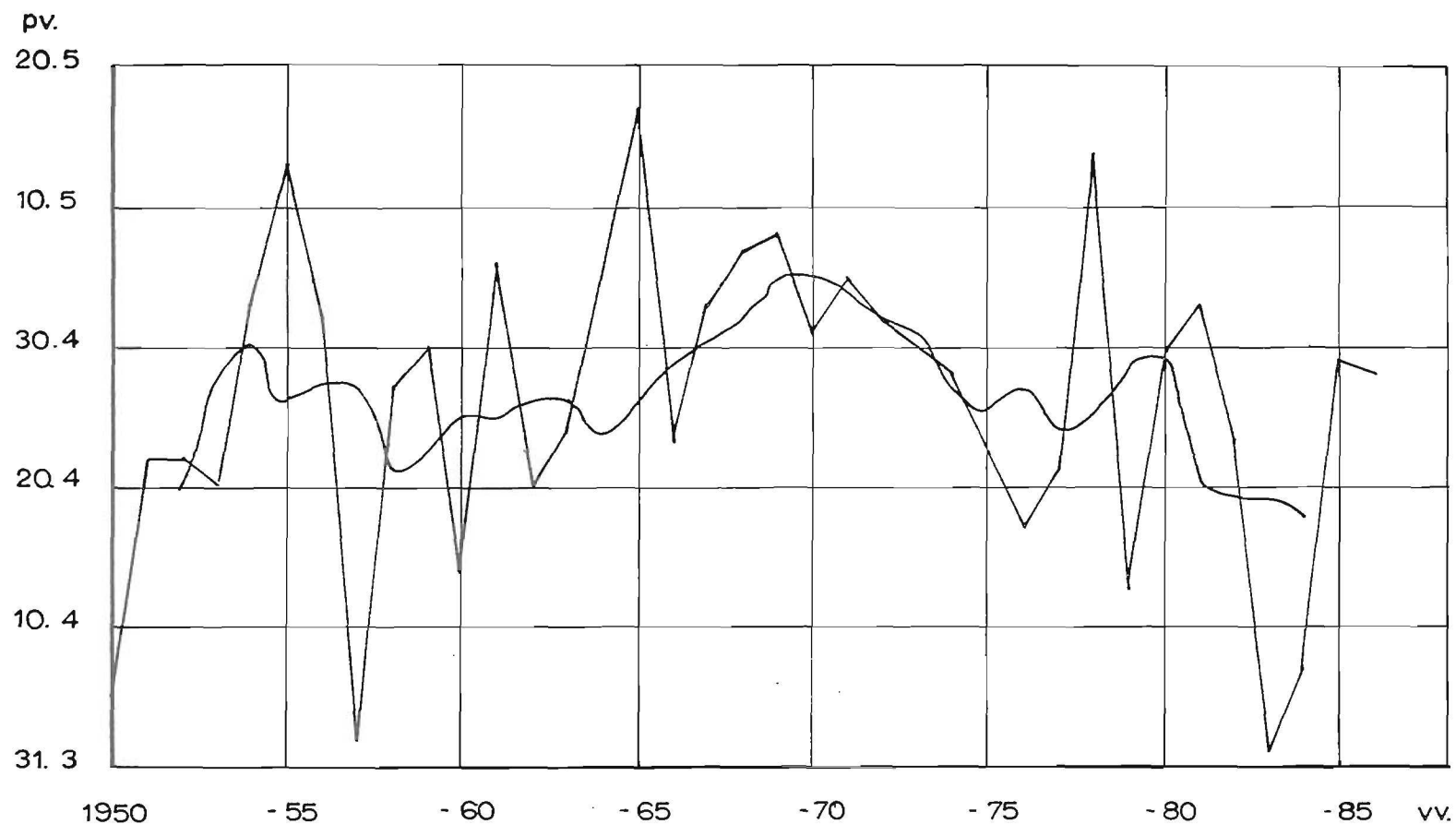


Kuva 20/D. Taulukon 3/D:n mukaiset yli- ja alivedenkorkeuksien ja niiden sattumisaikojen erotukset graafisesti esitettynä. [5 vuoden keskiarvoina tasoitetut käyrät sekä pienimmän neliösumman mukaan laskettu keskimääräistä kehitystä kuvaava käyrä (katkoviiva)]

Taulukko 4/D. Vedenpinnan kevätnousun alkamispäivät Ounasjoen Marraskoskella vv. 1950-1986

| Vuosi | Pvm   | Keskimäärin | Vuosi | Pvm   | Keskimäärin |
|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|
| 1950  | 5.4.  |             | 1970  | 1.5.  |             |
| 1951  | 22.4. |             | 1971  | 5.5.  |             |
| 1952  | 22.4  |             | 1972  | 2.5.  |             |
| 1953  | 20.4. |             | 1973  | 30.4. | 27.4        |
| 1954  | 3.5.  | 23.4        | 1974  | 28.4. |             |
| 1955  | 13.5. |             | 1975  | 23.4. |             |
| 1956  | 2.5.  |             | 1976  | 17.4. |             |
| 1957  | 2.4.  |             | 1977  | 21.4. |             |
| 1958  | 27.4. |             | 1978  | 14.5. |             |
| 1959  | 30.4. |             | 1979  | 13.4. |             |
|       |       | 25.4        |       |       | 24.4        |
| 1960  | 14.4. |             | 1980  | 30.4. |             |
| 1961  | 6.5.  |             | 1981  | 3.5.  |             |
| 1962  | 20.4. |             | 1982  | 23.4. | 21.4        |
| 1963  | 24.4. |             | 1983  | 1.4.  |             |
| 1964  | 5.5.  | 27.4        | 1984  | 7.4.  |             |
| 1965  | 17.4. |             | 1985  | 29.4. |             |
| 1966  | 23.4. |             | 1986  | 28.4. |             |
| 1967  | 3.5.  |             |       |       |             |
| 1968  | 7.5.  |             |       |       |             |
| 1969  | 8.5.  |             |       |       |             |





Kuva 21/D. Taulukon 4/D arvot graafisesti esitettynä. Vedenpinnan kevätnousun alkamispäivät Ounasjoen Marraskoskella sekä 5 vuoden keskiarvoina tasoitettu käyrä.

Taulukko 5/D. Eräitä kevätyliveden ja kesäminimin ja niiden sattumisaikojen keskiarvoja Ounasjoen Marras-koskella vv. 1950-1986

| Vuosijako | $HW_{ke}$<br>kkm<br>$N_{43}^{+m}$ | $t_{HW_{ke}}$<br>kkm<br>pvm | $NW_k$<br>kkm<br>$N_{43}^{+m}$ | $t_{NW_k}$<br>kkm<br>pvm | $HW_{ke} - NW_k$<br>kkm<br>cm | $t_{HW_{ke}} - t_{NW_k}$<br>kkm<br>pv |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1950-59   | 89.59                             | 17.5.                       | 87.10                          | 9.7.                     | 248                           | 58                                    |
|           | 89.53                             | 20.5.                       | 87.01                          | 13.7.                    | 252                           | 57                                    |
| 1960-69   | 89.47                             | 22.5.                       | 86.91                          | 16.7.                    | 255                           | 63                                    |
| 1970-79   | 90.51                             | 17.5.                       | 86.93                          | 13.7.                    | 357                           | 62                                    |
|           | 90.43                             | 13.5.                       | 87.00                          | 9.7.                     | 343                           | 56                                    |
| 1980-86   | 90.36                             | 10.5.                       | 87.07                          | 5.7.                     | 329                           | 51                                    |

#### 5.4 UITTOPATOJEN VAIKUTUKSET JÄÄ- JA LÄMPÖLOIHIIN

Edellä on todettu uittopatojen nykytilan vaikuttavan siten, että jäiden lähtö patojen alapuolisesta jokiuomasta ja pääjoestakin tapahtuu entistä suuremmalla todennäköisyydellä jäiden vielä ollessa kovia. Tämä puolestaan lisää jääpatojen muodostumisen mahdollisuutta. Patoaltaitten vedenpinnat laskevat jäätymiseen mennessä lähes kynnyskorkeuden määrämälle talvialiveden tasolle. Tästä johtuu, että patoaltaisiin syntyvän jään määrä vähenee luonnontilaan verrattuna pinta-alan supistumisen verran. Samanlainen tilanne jään määrän kannalta oli patoaltaissa niinäkin vuosina, jolloin uittoa vielä suoritettiin.

Jokijään määrä luonnontilaiseen verrattuna voi lisääntyä huomattavastikin, koska talvialivirtaamat pienenevät uittopatojen rakenteesta johtuen. Vähentynyt virtaama ei pysty kuluttamaan jokijäätä yhtä paljon kuin aikaisempi suurempi virtaama. Pieni talvivirtaama voi levitessään laajalle alalle jäätyä kokonaankin, jolloin virtaus joessa hetkeksi lakkaa täysin. Tällöin jokijään paksuus lisääntyy suuresti. Jokeen muodostuu ns. paannejäättä. Tällainen tilanne voi syntyä erityisesti kuivaa syksyä seuraavana vähälumisena

pakkastalvena. Jokeen syntynyt paannejää edesauttaa tulvien syntymistä, joko siten, että se paksuina lauttoina muodostaa helposti jääpatoja tai siten, että jään ollessa joen pohjaan kiinni jäätyneenä vesi virtaa jään päällä nousten tällöin tavallista korkeammalle ja leviten jokiuoman ulkopuolelle.

Patoaltaisiin muodostuva jää ei yleensä kulkeudu jokiuomaan vaan sulaa paikalleen. Jään pinta jää patoaltaissa luonnollisen rantaviivan alapuolelle. Kun rannan kaltevuus rantatöyrään alapuolella on yleensä loivempi kuin rantatöyrään alueella, kasvaa jäätyvän ja jään painaman pohjan osuus litoraali- ja profundaalivyöhykkellä.

Nimenomaan uittopatojen vaikutusta jää- ja lämpöoloihin ei ole käytettävissä olevien tietokantojen (36,37) mukaan missään tutkittu, joten numeroarvoja niiden vaikutuksista ei voida esittää.

Uittopatojen vaikutuksia jää- ja lämpöoloihin on käytännössä hyvin vaikea eroittaa muista luonnollisista tai ihmisen aiheuttamista tekijöistä, jotka kohdistuvat sääoloihin. Näyttää siltä, että keväisten jääpatojen syntymisen kannalta uittopatojen vaikutus on samansuuntainen eräiden muiden ihmisen toimintojen seurausten kanssa, kuten metsä- ja suo- ojitusten ja aukkohakkuiden kanssa. Nämä lisäävät myös keväisiä ylivirtaamia.

Zachrisson (1988) on osoittanut (27), että jääpatojen synty korreloi parhaiten jään paksuuteen ja vedenpinnan nopeaan kohoamiseen sulamisvaiheessa. Vähentäessään talvivirtaamia uittopadot lisäävät jokijään paksuutta ja varastotilan pienenemisen vuoksi edesauttavan vedenpinnan nopeaa kohoamista kevätsulamisen aikana.

Uittopatojen säännöstelyaltaat ovat yleensä pinta-alaltaan pienehköjä järviä tai soita. Tällainen allas on paitsi vesivarasto myös lämpövarasto. Pienentäessään vesistöön varastoituvan veden määrää uittopadot pienentävät samalla alueen lämpövarastoa. Tämä puolestaan on omiaan jyrkentämään säätilan vaihteluita.

## 6 MUUT LUONNONOLOISTA JA IHMISEN TOIMINNASTA AIHEUTUVAT HYDROLOGISET VAIKUTUKSET

### 6.1 SÄÄOLOJEN VAIHTELUT

Sääolojen vaihteluiden on väitetty johtuvan ainakin osittain myös ihmisen toiminnasta (kasvihuoneilmiö). Vaihtelut ovat kuitenkin niin hitaita, että sinä lyhyenä aikana, 40-50 vuotta, jolloin uittopatoja on vesistöissämme ollut, eivät kenties tapahtumassa olevat hitaat säätilan muutokset tule selvästi esille.

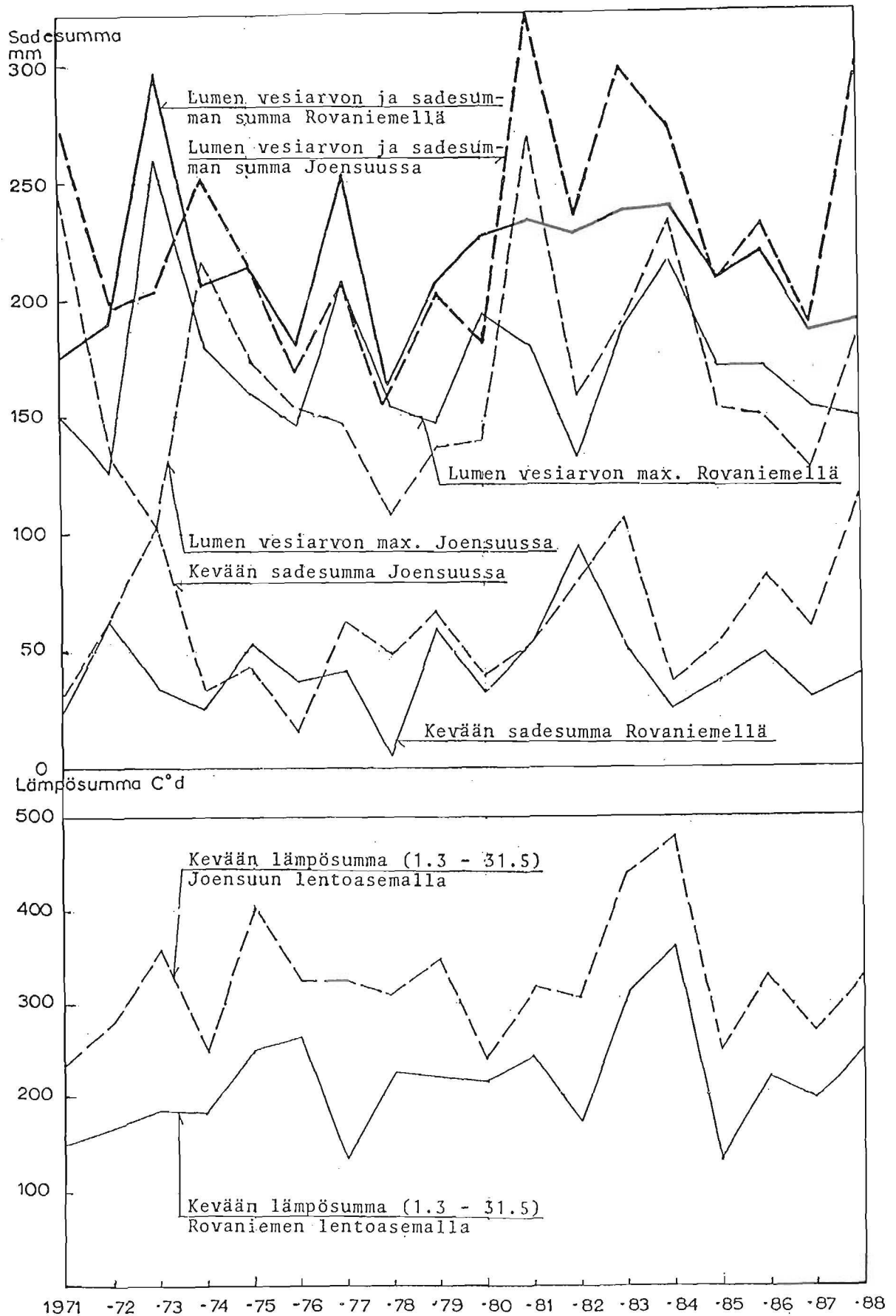
Zachrisson on (1988) osoittanut (27), että joulutammikuun keskilämpötilan ja koko vuoden keskilämpötilan erotus on kasvanut 1930-luvulta 1980-luvulle tultaessa. Talvilämpötilan aleneminen on ollut suurin Tornionjokilaaksossa, peräti 7° C. Kun huhti-toukokuun keskilämpötila on samana aikana noussut yhdellä Celsius-asteella, ovat lämpötilaerot talven ja kevään välillä erityisesti Lapin alueella kasvaneet.

Ilmatieteen laitoksen ilmastohavaintojen (39) perusteella on laskettu kevään lämpösummia Rovaniemen ja Joensuun lentoasemilla. Samojen lähteiden avulla on laskettu sadetsummia ja lumen vesiaron ja sadetsumman summia (Taulukko 6/D). Näiden numeroarvojen perusteella piirretyistä käyristä (kuva 22/D) ei ole havaittavissa selvää muutostrendiä mihinkään suuntaan.

Taulukko 6/D. Kevään lämpö- ja sadesummat sekä lumipeitteen vesi-arvo Rovaniemen ja Joensuun lentoasemilla

| Vuosi         | Rovaniemen lentoasema |              |                |                               |                                     | Joensuun lentoasema |              |                |                               |                                     |
|---------------|-----------------------|--------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|               | 1.3-<br>30.4          | 1.3-<br>31.5 | kevät<br>alkoi | sade-<br>summa<br>-31.5<br>mm | lumen-<br>vesi-arvo<br>max/pv<br>mm | 1.3-<br>30.4        | 1.3-<br>31.5 | kevät<br>alkoi | sade-<br>summa<br>-31.5<br>mm | lumen-<br>vesi-arvo<br>max/pv<br>mm |
|               | lämpösumma            |              |                |                               |                                     | lämpösumma          |              |                |                               |                                     |
| 1971          | 3                     | 152          | 3.5            | 24                            | 150/26.4                            | 22                  | 233          | 8.4            | 30                            | 243/6.4                             |
| 1972          | 23                    | 164          | 6.4            | 64                            | 126/6.4                             | 53                  | 281          | 6.4            | 63                            | 133/6.4                             |
| 1973          | 22                    | 186          | 29.4           | 34                            | 262/1.5                             | 73                  | 356          | 24.3           | 103                           | 101/21.3                            |
| 1974          | 34                    | 184          | 31.3           | 25                            | 181/1.4                             | 40                  | 198          | 25.3           | 34                            | 217/26.3                            |
| 1975          | 36                    | 249          | 19.4           | 54                            | 159/16.4                            | 76                  | 404          | 3.4            | 43                            | 174/16.4                            |
| 1976          | 25                    | 265          | 11.4           | 36                            | 145/1.4                             | 37                  | 324          | 11.4           | 14                            | 654/11.4                            |
| 1977          | 12                    | 134          | 22.4           | 42                            | 209/26.4                            | 68                  | 326          | 9.3            | 63                            | 147/11.4                            |
| 1978          | 4                     | 225          | 2.5            | 5                             | 154/1.5                             | 24                  | 310          | 28.3           | 47                            | 107/26.3                            |
| 1979          | 23                    | 222          | 22.4           | 61                            | 146/21.4                            | 39                  | 350          | 30.3           | 67                            | 138/26.3                            |
| 1980          | 39                    | 217          | 4.4            | 32                            | 193/21.4                            | 54                  | 241          | 1.4            | 41                            | 140/6.4                             |
| 1981          | 13                    | 239          | 1.4            | 54                            | 179/26.3                            | 28                  | 315          | 23.3           | 53                            | 268/26.3                            |
| 1982          | 27                    | 172          | 20.4           | 95                            | 132/16.4                            | 59                  | 304          | 24.3           | 79                            | 158/16.4                            |
| 1983          | 69                    | 312          | 5.4            | 53                            | 185/6.4                             | 112                 | 441          | 14.3           | 107                           | 190/1.4                             |
| 1984          | 42                    | 361          | 6.4            | 25                            | 216/26.4                            | 94                  | 481          | 29.3           | 38                            | 235/6.4                             |
| 1985          | 5                     | 130          | 29.4           | 37                            | 171/1.5                             | 21                  | 248          | 15.4           | 54                            | 153/11.4                            |
| 1986          | 22                    | 221          | 23.4           | 49                            | 171/6.4                             | 72                  | 331          | 23.3           | 82                            | 150/6.4                             |
| 1987          | 22                    | 193          | 29.3           | 31                            | 154/26.4                            | 50                  | 270          | 28.3           | 60                            | 127/1.4                             |
| 1988          | 24                    | 243          | 1.4            | 40                            | 150/21.4                            | 44                  | 327          | 22.3           | 116                           | 185/1.4                             |
| 1971-<br>1980 | 22                    | 200          | 18.4           | 38                            | 164/2.4                             | 49                  | 302          | 12.4           | 51                            | 149/1.4                             |
| 1981-<br>1988 | 28                    | 234          | 11.4           | 48                            | 170/16.4                            | 60                  | 340          | 26.3           | 74                            | 183/5.4                             |
| 1971-<br>1988 | 25                    | 215          | 15.4           | 42                            | 167/8.4                             | 54                  | 319          | 5.4            | 61                            | 165/3.4                             |

Sadesumma (-31.5) on lumen vesi-arvon kevätmaksimin päivämäärän ja toukokuun lopun väliseltä ajalta.



Kuva 22/D. Taulukon 6/D arvoja graafisesti

## 6.2 METSÄOJITUSALAN KEHITYS JA SEN VAIKUTUS

Lukuisissa tutkimuksissa on ojitusten todettu vaikuttavan valuntaan. Suurimmat pinta-alat ovat metsäojitusten piirissä. Pelto-ojitukset eivät Pohjois-Suomessa enää laajene ja turvesoiden ojituksilla on merkitystä lähinnä vain Simojoen ja Iijoen vesistöalueilla; ei juuri sen pohjoisempana.

Soita ja suometsiä Suomessa arvioidaan olevan n. 11 milj. ha, josta 7 milj. ha katsotaan ojituskelpoisiksi. Vuoden 1984 loppuun mennessä oli ojitettu n. 6 milj. ha. Vuotuinen uudisojitusala on ollut niinä vuosina n. 50 000 ha oltuaan 1960-luvun lopussa lähes 300 000 ha.

Metsä 2000-ohjelman mukaan tehtäisiin uudisojitusta vielä 550 000 ha, josta 175 000 ha Pohjois-Suomessa. Vähenevän uudisojituksen tilalle on tulossa vanhojen ojitusten kunnostaminen - ojien perkaus ja täydennysojitukset. Metsä 2000-ohjelman tavoite on vanhojen ojitusten kunnostuksen osalta 120 000 ha vuodessa.

Hydrologiselta kannalta on metsäojitusten kunnostuksella samansuuntainen vaikutus kuin uudisojituksellakin.

Metsäiset suot eivät luonnontilaisina poikkea vesitaloudellisessa mielessä merkittävästi muusta metsää kasvavasta valuma-alueesta. Vetiset avosuot toimivat järven tai tulva-alueen tavoin virtaamahuippujen tasausaltaina.

Tällaisen tulva-altaan poistaminen ojituksella suurentaa yleensä alapuolista tulvahuippua.

Ojitus vaikuttaa suon hydrologiaan,

- pohjaveden pintaa alentamalla ja
- valuntaa nopeuttamalla

Pohjaveden pinnan aleneminen aikaan saa,

- suohon varastoituneen veden vähenemistä ja sen seurauksena turpeessa olevan varastotilan lisääntymistä,
- suon pinnasta tapahtuvan haihtumisen pienenemistä (evaporaatio),
- kasvien aiheuttaman haihdunnan (transpiraatio) muuttumista ja
- suon lämpöominaisuuksien muuttumista.

Kun veden ominaislämpö ( $4.18 \text{ J cm}^{-3} \text{C}^{\circ-1}$ ) on suurempi kuin kuivan turpeen ( $2.50 \text{ J cm}^{-3} \text{C}^{\circ-1}$ ) vaatii tai luovuttaa märkä suo enemmän lämpöenergiaa lämpötilan muutoksissa kuin kuivatettu suo. Näin ollen mären suon lämpöolot ovat siten paljon tasaisempia kuin kuivan suon.

Transpiraation muuttumisella ei ole sanottavaa vaikutusta valuntaan. Sen sijaan turpeessa olevan varastotilan kasvulla ja evaporaation pienenemisellä on huomattavampaa ja pysyvämpää vaikutusta valuntaan.

Tässä yhteydessä ovat mielenkiintoisimpia ojituksen aiheuttamat muutokset kevätylivalumaan ja alivalumaan.

Kevätylivaluma on ojituksen vaikutuksesta yleensä kasvanut ensimmäisinä vuosina ojituksen jälkeen. Se on kuitenkin palannut entiselleen 10-15 vuodessa ojituksen jälkeen. Suurimmat kevätylivaluman lisäykset ovat olleet 10-30 % 3-9 ensimmäisen vuoden aikana. Joissakin tapauksissa on valuman havaittu ojituksen vaikutuksesta vähentyneen.

Suurilla vesistöalueilla on ojitus lisännyt ylivalumaa Pohjois-Suomessa (0.5 % yhtä metsäojitusprosenttia kohden), mutta pienentänyt Etelä-Suomessa (34).

Ojitusalueen sijainnilla on vaikutusta ylivalumaan siten, että ojituksen sijaitessa valuma-alueen latvoilla terävöityy koko alueen tulvahuippu valuman yläjuoksulta nopeutuessa. Vastaavasti alajuoksulla toteutettavat ojitukset saattavat pienentää koko alueen valumahuippua (34,41).



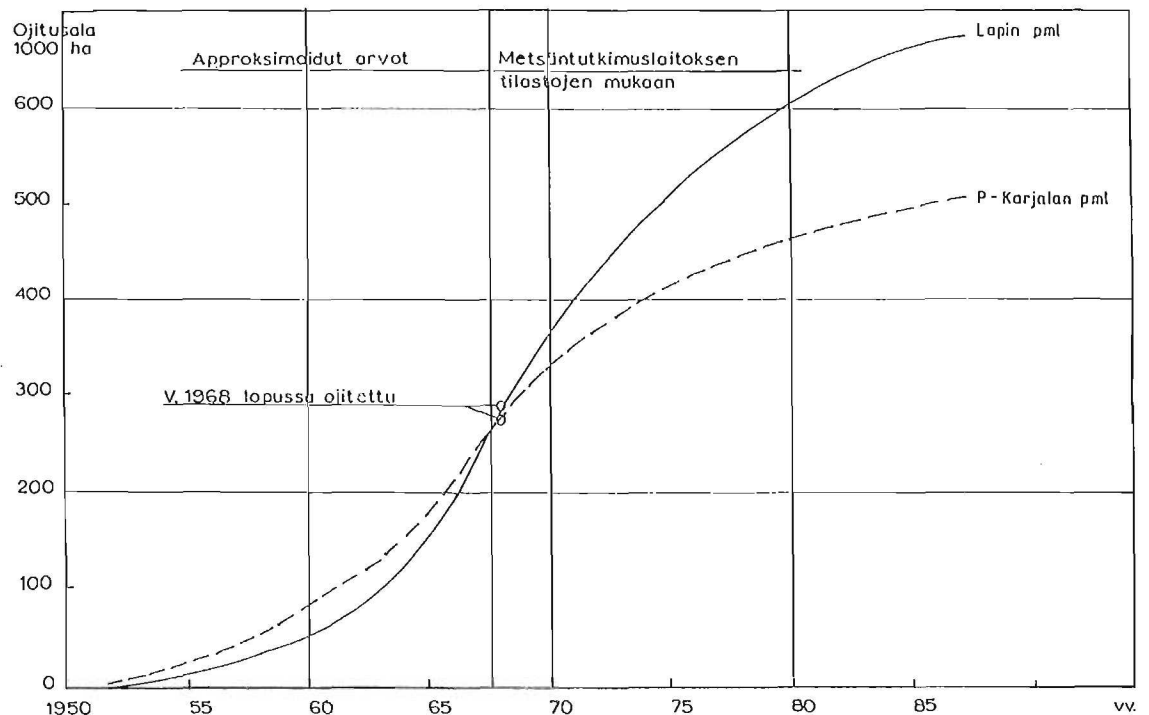
Alivalumia ojitus lisää tutkimusten mukaan lähes poikkeuksetta (34,41,42). Suomen oloissa ovat sekä kesä- että talvialivalumat kasvaneet ojituksen seurauksena yleensä vähintään 50 %. Eräissä tapauksissa alivaluma on kasvanut 2-4 kertaiseksi (34,41,42). Alivalumat pienenevät ojituksen iän mukana (42). Ojitusalueiden kasvava puusto saattaa suoranaaisesti vähentää alivalumia alentamalla pohjaveden pintaa. Turpeen veden läpäisevyys heikkenee ojituksen vanhetessa (41,42).

Lapin piirimetsälautakunnasta ja Metsähallituksen piirikuntakonttorista saatujen tietojen perusteella on selvitetty Lapin ja Pohjois-Karjalan metsäojitusmääriä (Kuva 23/D). Valtaosa Lapin ojituksista on tehty vesistöjen ala- ja keskiosilla, koska Lapin vesistöjen latvaosat ulottuvat puuttomille tunturi-alueille, joissa ei ole ojituskelpoisia suometsiä. Tämän vuoksi metsäojitusten kokonaisvaikutus koko vesistöjen kevätylivalumaan jäänee suhteellisen vähäiseksi varsinkin kun ojitukset on pääosin tehty 1960- ja 1970-luvuilla ja alkavat siten olla 1980-luvulla, jolloin esim. Ounasjoen virtaamahuiput on havaittu, jo niin vahoja, että ojituksen vaikutus kevätylivalumaan on jo suurelta osin poistunut.

### 6.3 AVOHAKKUIDEN KEHITYS JA NIIDEN VAIKUTUS

Puuston hakkuun on useissa tutkimuksissa todettu suurentavan kevätylivalumaa. Kevätylivaluman kasvu johtuu pääasiassa lumen sulamisen nopeutumisesta (34), mutta osittain myös siitä, että lunta kertyy tiheäpuustoiseen metsään selvästi vähemmän kuin harvapuustoiseen (34).

Ns. Nurmes-tutkimuksen yhteydessä avohakkuu (n. 55 % alasta) on suurentanut kevätylivalumaa 3 ensimmäisen vuoden keskiarvona 38 % silloin, kun hakkuita on tehty merkittävästi suoalueilla (42). Kovapohjaisilla kivennäismailla hakkuun aiheuttama ylivaluman lisäys on pienempi, Nurmes-tutkimuksessa 22 %.



Kuva 23/D. Metsäojitusten kehitys Lapin ja Pohjois-Karjalan piirimetsälautakuntien alueilla, (Valtion, teollisuuden ja yksityisten ojitukset yhteensä).

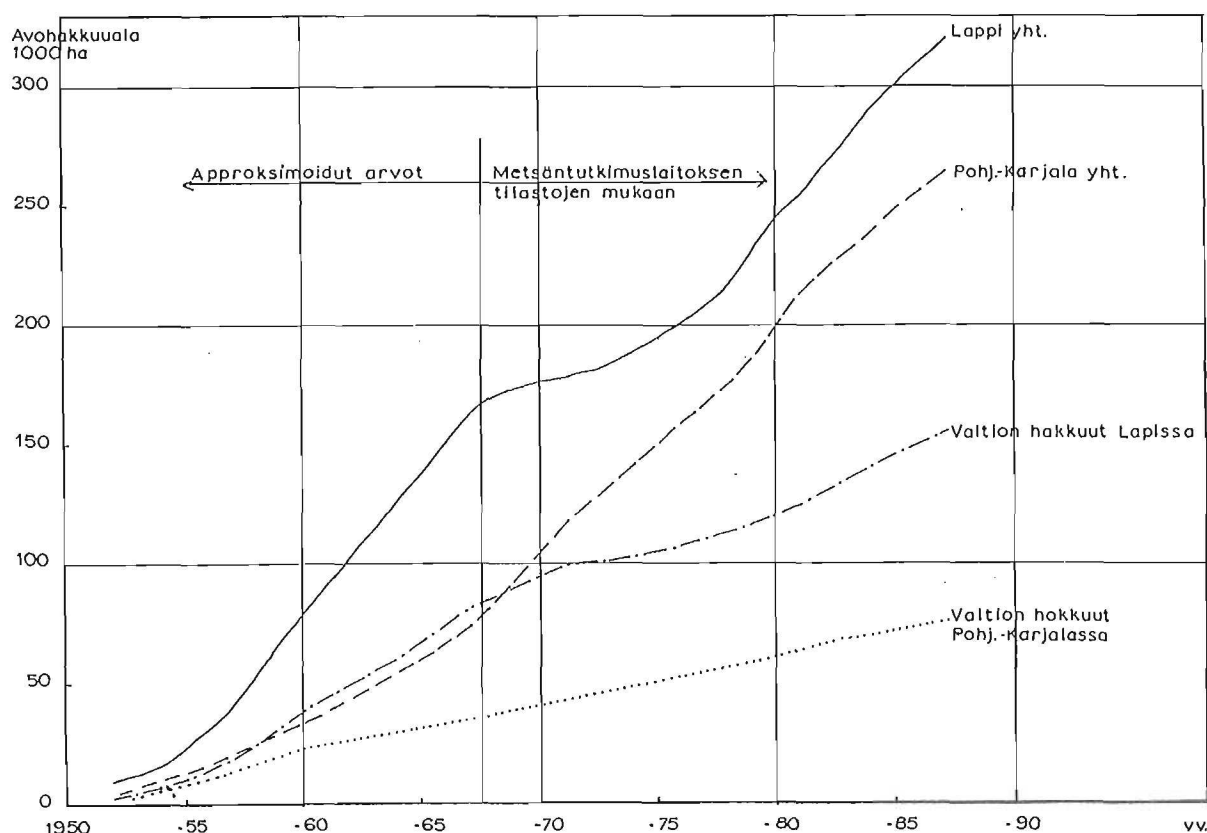
Laajoilla avohakkuilla varsinkin valuma-alueen latvaosissa on tulvariskiä suurentava vaikutus. Toisaalta on mahdollista, että vesistöalueen alajuoksulla tehtävät hakkuut pienentävät koko vesistöalueen kevättulvahuippua nopeuttaesaan alajuoksun lumien sulamisvaluntaa (42).

Kesäalivaluma on Nurmes-tutkimuksen ensimmäisten hakkuun jälkeisten vuosien perusteella kasvanut voimakkaasti; puoliksi suota olevalla alueella n. 150 % ja kivennäismaallakin kaksinkertaiseksi (42). Talvikuukausien valunta lisääntyy avohakkuun seurauksena tuskin lainkaan.

Hakkuun valuntaa lisäävä vaikutus on pitkäaikainen. USA:ssa on lehtimetsän hakkuusta aiheutunut valumanlisäys vähentynyt logaritmisesti mutta ei ole vielä 25 vuoden jälkeen täysin palannut entiselle tasolleen (34,41,42). Suomen oloista ei ole käytettävissä pitkäaikaista tutkimustietoa asiasta mutta voitaneen olettaa palautumisajan olevan Suomen oloissa

pitemmän ehkä n. 30 vuotta. Meillähän aukkohakkuista on tehty pääasiassa havupuumetsissä, joiden kiertoaika lehtimetsään verrattuna on selvästi pitempi.

Avohakkuista on saatu tietoja metsähallintoviranomaisilta. Niiden määrät selviävät kuvasta 24/D.



Kuva 24/D. Avohakkuiden kehitys Lapin ja Pohjois-Karjalan piiri-metsälautakuntien alueilla vv. 1950-87 summakäyrän muodossa

## 7 UITTOPATOJEN VAIKTUKSIA KOSKEVAN KENTTÄSELVITYKSEN TULOKSET

Uittopatoja koskevia selvityksiä on tehty kahdella taholla. Vesi- ja ympäristöhallituksen uittotoimistossa on luetteloi-tu ja merkitty kartalle uittosäännöissä mainitut uittopadot Tornionjoen, Kemijoen, Simojoen, Iijoen, Kiiminkijoen, Oulujoen vesistöissä ja Pieliseen laskevissa vesistöissä. Näiden tietojen perusteella voidaan laskea uittopatojen valuma- ja padotusaltaiden pinta-alat ja verrata niitä koko

vesistön vastaaviin arvoihin ja saada näin käsitys uittopatojen hydrologisten vaikutusten suuruusluokasta.

Taulukko 7/D. Uittosäätöjen mukaisten patojen lukumäärät

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Tornionjoen vesistö         |          |
| Suomen puolella             | 105 kpl  |
| Ruotsin puolella            | 62 kpl   |
| <hr/>                       |          |
| yhteensä                    | 167 kpl  |
| <br>                        |          |
| Kemijoen vesistö            | 484 kpl  |
| Simojoen vesistö            | 44 kpl   |
| Iijoen vesistö              | 129 kpl  |
| Kiiminkijoen vesistö        | 66 kpl   |
| Oulujoen vesistö            | 112 kpl  |
| Pieliseen laskevat vesistöt | 182 kpl  |
| <hr/>                       |          |
| yhteensä                    | 1068 kpl |

Se, että luvut poikkeavat melkoisesti taulukon 1/D arvoista johtuu siitä, että taulukon 7/D luettelo on koottu uittosäännöissä mainituista padoista, joihin saattaa sisältyä sellaisiakin, joita ei ole koskaan rakennettu tai ne ovat hävinneet niin tyystin, että ne ovat jääneet maastoselvityksissä huomiotta.

Vesi- ja ympäristöpiireissä on uittopatojen rakentamisen johdosta laskeutuneiden järvien palauttamissuunnittelun yhteydessä selvitetty patokohtaisesti suunnitelmapiirustuksiin perustuen patojen hydrologisia ominaisuuksia alkaen Ounasjoen vesistöjen padoista.

## 7.1 PATOKOHTAISET PERUSTIEDOT

Lapin Vesi- ja ympäristöpiirin tekemissä selvityksissä on padot luokiteltu seuraavasti:

0 = rakentamaton, mutta mainittu uittosäännössä

- I = betonipadot  
 II = paikallaan olevat puupadot  
 III = toimineet tai hävitetyt padot

Nimen tai numeron lisäksi on taulukoitu vielä seuraavat tiedot:

- kiintopisteen korkeus
- kynnyskorkeus
- harjakorkeus
- padotuskorkeus
- aukkoleveys
- valuma-alueen pinta-ala
- järvisyys
- padotusaltaan ala
- padotusaltaan tilavuus
- käyttövuodet
- padotuksen vuotuinen kesto
- $HW_{20}$  ennen padon rakentamista ja uiton loputtua
- NW                      - " -                      - " -
- $HQ_{20}$                       - " -                      - " -
- NQ                      - " -                      - " -

Tietojen kokoaminen on käynnissä kaikilla edellä luetelluilla Pohjois-Suomen vesistöillä. Tähän julkaisuun on kuitenkin saatu mukaan vain Ounasjoen sivuvesistöjen ja Pieliseen laskevissa joissa olevia ja työn loppuvaiheessa Tornionjoen Suomen puoleisilla sivujoissa olevia uittopatoja koskevat tiedot.

Nämä tiedot on koottu taulukoihin 8/D, 9/D, 10/D (Liitteet 1, 2 ja 3). Ounasjoen sivuvesistöjen padot on merkitty kuvan 9/D karttaan ja Pieliseen laskevien vesistöjen uittopadot kuva 22/D karttaan.

Valitettavasti kaikista uittopadoista ei ole enää saatavissa yhtenäisiä perustietoja, joten taulukot ovat jääneet osittain epätäydellisiksi. Taulukot 8/D, 9/D ja 10/D poikkeavat toisistaan myös siksi, että ne on koottu vesi- ja ympäristöpiirissä toisistaan hieman poikkeavalla periaatteella.

Ounasjoen sivuvesistöissä on luetteloitu 104 ja Pieliseen laskevilla vesistöissä 178 patoa sekä Tornionjoen Suomen puoleisissa sivujoissa 105 patoa.

Taulukot 8/D, 9/D ja 10/D on koottu seuraavasti:

- Padon nimi on otettu uittosäännöstä. Jos padosta on käytetty muitakin nimiä, ne on pyritty mainitsemaan taulukossa.
- Vertailukorkeus on otettu patopiirustuksista. Se voi olla sidottu vain johonkin padon ympäristössä olevaan kiintopisteeseen, jonka korkeudeksi on merkitty 10.00, 20.00 tai 100.00. Jos korkeudet on sidottu valtakunnalliseen järjestelmään, on pyritty käyttämään sen korkeusluke-  
mia.
- Padon harjakorkeus on saatu piirustuksista.
- Padon kynnyskorkeus on saatu piirustuksista tai uittosään-  
nöstä.
- Padotusvedenpinnan korkeus on saatu joko patopiirustusis-  
ta tai uittosäännöstä.
- Patoaukkojen leveydet on saatu joko piirustuksista,  
uittosäännöstä tai uittosäännöstä poiketen rakennettujen  
patojen osalta uittosääntöjen kumoamissuunnitelmista.
- Valuma-alueet on mitattu planimetrillä mittakaavaltaan  
1:50000 olevista topografikartan pienennöksistä.
- Järvien pinta-alat on otettu vesi- ja ympäristöpiirien  
järviluettelosta.
- Padotusaltaan alaksi on otettu uittopadon yläpuolisen  
järven pinta-ala järviluettelosta tai, jos kyseessä on  
ollut suo tai niitty, pinta-ala on määritetty peruskartas-  
ta.
- Padotusaltaan tilavuus on laskettu kertomalla altaan  
pinta-ala padotusvesipinnan ja aliveden erotuksella.
- Patojen käyttövuodet on saatu uittoyhdistyksen toiminta-  
kertomuksista, uittosääntöjen kunnostamissuunnitelmista  
ja patopiirustuksista. Yleensä patojen uiton aikainen  
vuotuinen padotusaika on ollut kolme viikkoa jäiden  
lähdestä.

- Kynnyskorkeuden ja luonnollisen uoman pohjan korkeusero laskettu piirustuksista tai saatu uittosääntöjen kumoamissuunnitelmista tai se on arvioitu nolllaksi.
- HW ja NW ennen uittopadon rakentamista on saatu piirustuksista.
- $HQ_{20}$  on määriteltä Kaiteran nomogrammia käyttäen.
- NQ on laskettu kesäaikaisen alivaluman perusteella.
- HQ uittoa toimitettaessa on laskettu ylisyyksypadon kaavasta.
- HW ja NW uittamisen loputtua on pyritty määrittämään laskemalla ja arvioimalla.

Vedenkorkeus arvoihin voi sisältyä monissa tapauksissa n.  $\pm$  10-15 cm virhe. Tarkempi arviointi vaatisi mittauksia eri virtaamatiloissa, joihin nyt ei ole ollut mahdollisuuksia. Yleinen hydrologinen havainnointi ei myöskään ole ulottunut niihin pieniin vesistöihin, joissa uittopadot sijaitsevat. Uittopatojen sijaintipaikoilla ei ole suoritettu virtaamamittauksia. Näin ollen kevätylivirtaama on jouduttu arvioimaan kirjallisuudessa esitettyjen lumen sulamisesta aiheutuvan kevätylivirtaaman arviointimenetelmien pohjalta. Menetelmäksi on tässä yhteydessä valittu Kaiteran jo vuonna 1949 esittämä nomogrammi (28), jossa muuttujina ovat valuma-alueen ala F, järvisyys L ja lumen vesiarvon keskimääräinen maksimi MW max. Uittopatojen pääasiallisella rakentamiskaudella 1950 ja -60 luvuilla oli Kaiteran nomogrammi miltei yksinomainen tapa arvioida patoaukkojen mitoitus varten tiedettävä ylivirtaama. Nomogrammin sisältämän muuttujien laajan skaalan vuoksi sitä on voitu käyttää kaikkien taulukoitujen uittopatojen osalta. Kaitera (29) on arvioinut menetelmänsä todennäköiseksi virheeksi  $\pm$  15 %, joka on niin pieni, että menetelmä antaa tyydyttäviä tuloksia tärkeimpiin käytännön tarkoituksiin; tässä tapauksessa uittopadon yläpuolisen valuma-alueen keväisen keskiylivirtaaman määrittelyyn. Nomogrammin pienen erotuskyvyn vuoksi se ei kuitenkaan anna merkittäviä tuloksia uittopadon aiheuttaman ylivirtaaman lisäyksen määrittelyssä. Se onkin järempänä tapahtunut varastoimiskyvyn muutoksen perusteella.  $HQ_{20}$ :n ja MHQ:n suhteeksi on oletettu 1.5 (29).

Myöhemmin kehitetystä valuman arviointimenetelmistä antaisi pienemmät keskipoikkeamat ilmeisesti Kuusiston (1985) (34) esittämä menetelmä, jossa keskimääräinen kevätylivaluman arvioinnissa on järvisyyden (L) sijasta käytetty painotettua järvisyyttä  $L_w$ , joka on laskettu kaavasta.

$$L_w = \frac{100 \sum A_i F_i}{F^2} \quad [14]$$

missä  $A_i$  = järven  $i$  ala

$F_i$  = järven  $i$  yläpuolinen osavaluma-alue

$F$  = valuma-alueen koko ala

On mahdollista, että Kuusiston painotetun järvisyyden menetelmä antaisi Kaiteran menetelmää merkittävämpiä tuloksia myös arvioitaessa uittopadon rakentamisen aiheuttaman padotusaltaan pinta-alan pienenemisen vaikutusta kevätylivirtaamaan.

Menetelmää olisikin syytä kokeilla suunniteltaessa uittopatojen rakentamisen yhteydessä laskeneiden järvien palauttamista.

Jos Kuusiston menetelmää olisi käytetty tässä yhteydessä olisi menetetty suora vertailukelpoisuus uittosääntöihin sisältyviin patojen mitoituslaskelmiin. Se on tärkeä säilyttää tämän tutkimuksen käytännön merkityksen vuoksi.

## 7.2 PATOJEN VAIKUTUKSET VIRTAAМИIN JA VEDENKORKEUKSIIN

Tässä yhteydessä on pyritty määrittelemään erityisesti niitä muutoksia, joita uittopatojen erilaisissa käyttötilanteissa luonnontilaan verrattuna tapahtuu.

Verrattaessa uiton aikaisia ja sen päättymisen jälkeisiä olosuhteita lumen kevätsulamisen kestäessä, voidaan todeta, että uittopadotuksen aikana on patoaltaan pinta-ala ja vesivarasto luonnontilaista suurempi. Vastaavasti ovat samat suureet keväisen uittopadotuksen kokonaan loputtua luonnontilaisia pienempiä, koska uittopatojen kynnykset on



miltei säännönmukaisesti asetettu runsaastikin luonnontilaisen joen pohjan alapuolelle. Patokynnys määrää talven aikaisen aliveden korkeuden ja siten uuden luonnontilaista alemman veden korkeuden lähtötason, josta sulamisvesien varastoituminen alkaa.

Patoaltaan pinta-alan pieneneminen padon jäätyä käyttämättömäksi pienentää järviprosenttia ja suurentaa siten keväistä keskiylivalumaa muiden valuntaan vaikuttavien tekijöiden, lumen vesi-arvon ja valuma-alueen pinta-alan pysyessä ennallaan. Patokohtaiset muutokset järviprosenteissa ovat useimmiten niin pieniä, ettei keskivaluman muutosta voida keskiylivirtaaman arvioimiseen laadituilla nomogrammeilla määrittää.

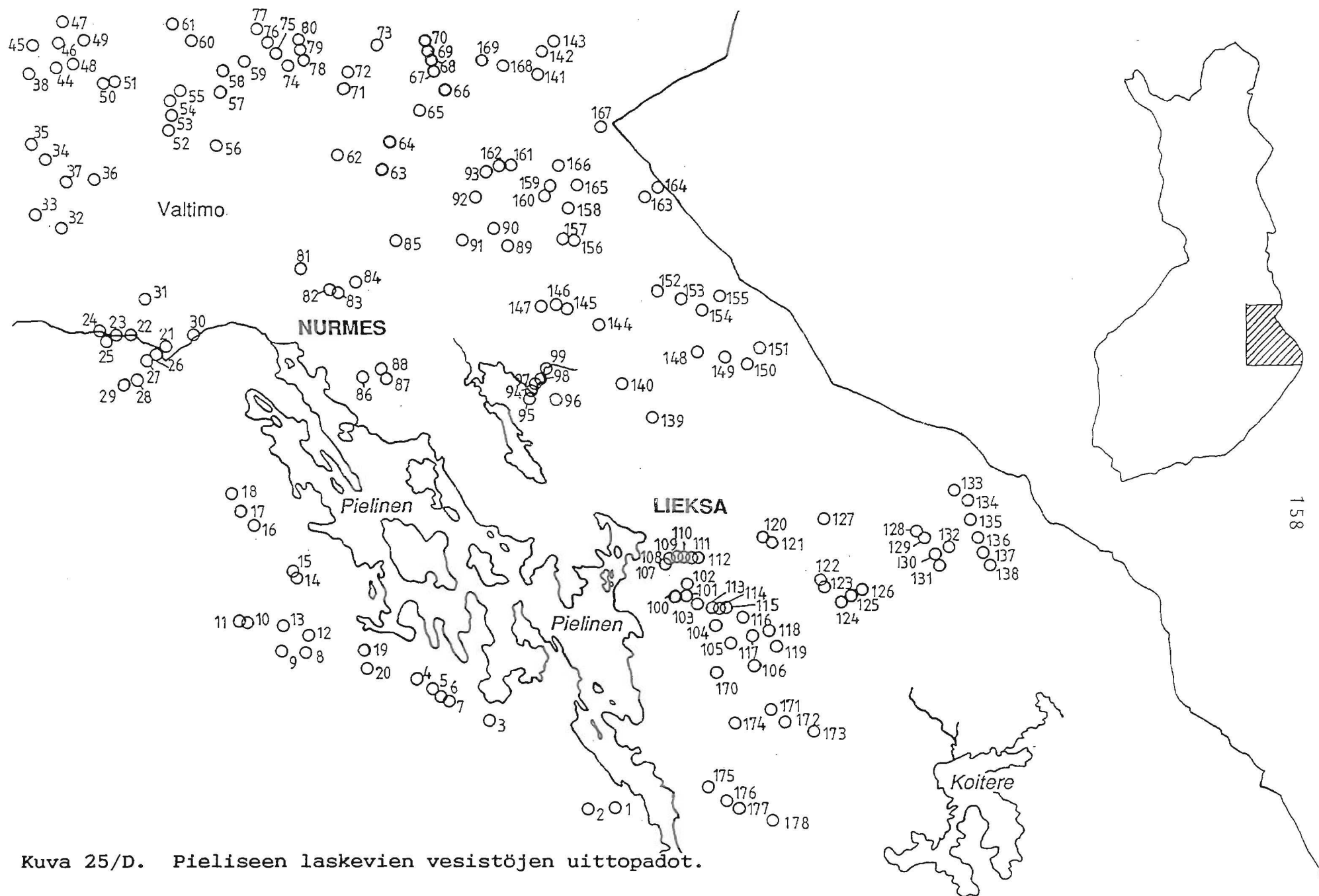
Jos järvisyys muuttuu yli 0.2 %, virtaaman muutos voidaan Kaiteran käyrästölläkin määrittää. Selvemmin järviprosentin muutos näkyy pienehköillä valuma-alueilla ( $F < 100 \text{ km}^2$ ), joiden järvisyys on yli 5 %.

Suuren valuma-alueen ja pienen järviprosentin omaavien patojen kohdalla (esim. Marrasjärvi) ei valuman muutosta voi havaita Kaiteran menetelmällä.

Epätarkkuuksia laskelmissa aiheuttavat valuma-alueen ja padotusaltan ja järvipinta-alojen mittaustarkkuuden puitteissa tapahtuvat virheet.

Uittopadotuksen loppumisen aiheuttaman virtaamalisäyksen keskimääräinen suuruusluokka voidaan arvioida olettamalla, uittopatojen padotusaltaiden täyttyvän kevätsulamisen alettua n. 10 vuorokaudessa, jona aikana Kaiteran (29) mukaan lumen vesi-arvosta häviää n. 70 %. Jos patoaukot oletetaan tämän ajan kokonaan suljetuksi, ei menovirtaamaa ole ja kokonaan varastoituva nettotulovirtaama voidaan laskea varastoyhtälöstä.

$$Q_t = Q_p + A \cdot \frac{\Delta W}{T} \quad [15]$$



Kuva 25/D. Pieliseen laskevien vesistöjen uittopadot.

Kaavassa on

$Q_t$  = nettotulovirtaama ( $m^3/s$ )

$Q_p$  = menovirtaama ( $m^3/s$ ) jakson aikana = 0

$\Delta W$  = altaan vedenkorkeuden muutos jakson aikana (m)

$A$  = altaan pinta-ala ( $m^2$ )

$T$  = laskentajakson pituus (s)

Tämä uittopadotuksen aikana varastoitava vesimäärä purkautuu nyt uittopadotuksen loputtua patoaltaista vapaasti alapuoliseen vesistöön.

Uittopadotuksen loppumisen aiheuttamaksi keskimääräiseksi virtaamalisäykseksi lumen sulamisvaiheen aikana on laskettu Ounasjoella  $170 m^3/s$ , Tornionjoella Suomen puoleisten uittopatojen osalta  $150 m^3/s$  ja Pieliseen laskevilla vesistöillä  $109 m^3/s$  (Taulukko 11/D).

Todelliset virtaamalisäykset riippuvat vuotuisista lumen vesiarvoista ja sulamisolosuhteista.

Koko vesistöalueella suunnilleen yhtäaikaisesti sattuvan nopean lumen sulamisen yhteydessä voi nyt täysin käyttämättöminä olevien uittopatojen yhteisvaikutus esimerkiksi Ounasjoen tulvavirtaamaan olla huomattavasti suurempikin kuin em. keskimääräinen arvo, uittopatojen huippupurkautuman summautuessa samaan ajankohtaan kuin Ounasjoen vain muutamia tunteja enintään n. vuorokauden kestävä tulvahuippu.

Uiton aikaiset yliveden korkeudet ovat määräytyneet uittosäännöissä määrättyjen padotusrajojen ja uiton veden käytön perusteella. Alimmat vedenkorkeudet asettuvat uiton aikana ja sen päättymisen järkeen patojen kynnyskorkeuden määräämään tasoon. Uittoja suoritettaessa tämän tason saavuttaminen tapahtuu kuitenkin padotuksen takia myöhemmin kuin uiton kokonaan lakattua.

Luonnontilaisten ja padon rakentamisen jälkeisten alivedenkorkeuksien suhde riippuu padon kynnyskorkeudesta ts.

siitä, kuinka paljon kynnystä on laskettu luonnollisen pohjan alapuolelle. Niissä tapauksissa jolloin padon kynnys on asetettu luonnollisen pohjan päälle, asettuu alivesi tavallisesti entiselle tasolle, koska vesi padon rappeutuessa pääsee virtaamaan kynnyspuun alta.

Patokohtaiset yli- ja alivirtaama- sekä yli- ja aliveden muutokset on merkitty tähän mennessä käsiteltyjen Ounasjoen sivuvesistöjen ja Pieliseen laskevien vesistöjen osalta taulukohin 8/D ja 9/D. Työn loppuvaiheessa on saatu käyttöön Tornionjoen Suomen puoleisia sivuvesistöjä koskevat tiedot. Ne on koottu taulukoksi 10/D. Yhdistelmäksi on koottu taulukko 11/D.

Lumen vesiarvon kevätmaksimi on Ounasjoen ja Tornionjoen sivuvesistöjen alueella n. 180 mm ja Pielisen alueella n. 190 mm. Vaikka lumen väheneminen kevätsulamisen aikana on Kaiteran (29) mukaan Pohjois-Suomessa huomattavasti nopeampaa kuin muualla Suomessa, häviää lumen vesiarvosta kaikkialla suunnilleen sama määrä, 10 päivässä n. 70 %. Suurin virtaamalisäys uittopadoista voisi aiheutua siinä tapauksessa, että padot samanaikaisesti kokonaan avattaisiin patoalaiden ollessa ylärajoillaan.

Sellaisessa tapauksessa virtaamanlisäys olisi Ounasjoella n.  $1980 \text{ m}^3/\text{s}$  eli likimain samansuuruinen kuin suurin Marraskoskella mitattu tulvavirtaama, joka on  $1950 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Uittopatojen altaista purkautuva virtaama olisi n.  $740 \text{ m}^3/\text{s}$  suurempi kuin luonnontilasa kerran kahdessakymmenessä vuodesa sattuva ylivirtaama.

Tornionjoen Suomen puoleisten uittopatojen aiheuttama virtaamalisäys olisi vastaavassa tilanteessa n.  $1730 \text{ m}^3/\text{s}$ ; joka ylittäisi n.  $230 \text{ m}^3/\text{s}$  luonnontilaisen  $HQ_{2.0}$ . Todellisuudessa ei tällaisia virtaamatilanteita milloinkaan syntynyt, koska kaikki uittopadot eivät ole samanaikaisesti käytössä, eikä niitä myöskään avata yhtäaikaaisesti. Patoalaiden uiton aikana täyttyessä oli niistä ylipurkautumien välttämiseksi pakko ryhtyä juoksuttamaan sellaista vesimää-

rää, ettei vedenkorkeus patoaltaassa enään noussut ts. vähintään tulovirtaaman suuruista vesimäärää.

Uittosääntöihin sisältyvien uittopatojen nyt ensi kerran tehdyssä luetteloinnissa (Taulukot 8-10/D) suoritettu, valuma-alueiden ja padotusaltaiden pinta-alojen määrittely, patojen rakennetarkastelu ja varastoaltaan tilavuuden laskeminen antavat mahdollisuuden nyt käsiteltyjen vesistöjen kohdalla uittopatokysymyksen systemaattiseen käsittelyyn esimerkiksi tulvantorjunnan ja vesistöjen hydrologisen kunnostuksen suunnittelun yhteydessä. Näissä yhteyksissä voitaisiin tutkia mahdollisuuksia uittopatojen vesivarastotilojen hyödyntämiseen silloin kun vesistöjen käyttö tai tulvantorjunta sitä edellyttää.

Taulukoiden patokohtaisissa tiedoissa mahdollisesti olevat virheet peittyvät ja tasoittuvat vesistökohtaisten kokonaisvaikutusten tarkastelussa patojen suuren lukumäärän takia ja sen vuoksi, että patojen yhteinen valuma-alue ja altainen varastotilavuus on suuri yksittäisen padon vastaaviin arvoihin verrattuna. Vaikka patokohtaisen virtaamamittauksin voitaisiin oleellisesti täsmentää patojen kokonaisvaikutuksen arviointia, jäisivät lopputulokset tällöinkin jossain määrin approksimaation luontoiseksi, koska veden virtauksen tapaisia luonnonilmiöitä ei milloinkaan voida mitata täysin tarkasti vaan mittaustuloksissa esiintyy hajontaa samanlaisiltakin vaikuttavissa olosuhteissa.

### 7.3 VESISTÖKOHTAISET YHTEENVEDOT

Uittopatojen vaikutuksia koko vesistöön on tarkasteltu laskemalla uittopadotuksen vaikutuspiirissä olevien valuma-alueiden ja padotusalueiden pinta-alat. Patokohtaisten tietojen perusteella on laskettu uittopatojen kokonaisvarastotilavuus. Arvioimalla Kaiteran (29) mukaan varastotilan täyttymisajaksi 10 vuorokautta, saadaan uittopadotuksen lakkaamisesta aiheutuvaksi virtaaman muutokseksi Ounasjoella 170 m<sup>3</sup>/s ja Pieliseen laskevissa vesistöissä 109 m<sup>3</sup>/s sekä Tornionjoen Suomen puoleisissa sivujoissa 150 m<sup>3</sup>/s (Taulukko 11/D). Uittopadot näyttäisivät siis selittävän yli

puolet Ounasjoella 1971-80 havaitusta MHQ:n kasvusta. Erityisesti jääpatotulvien kannalta haitallisempi kuin ylivirtaaman lisääntyminen sinänsä on sen sattumisajankohdan aikaistuminen. Tämä aikaistuminen on jossain määrin havaittavissa vedenkorkeuskäyrissä (Kuvat 23-25/D). Näiden perusteella tulvahuipun aikaistuminen on 1950-luvulta 1980-luvulle on ollut keskimäärin 7-10 vuorokautta ja Pielisellä suunnilleen saman verran.

Kaiteran menetelmällä saadut arvot uittopadotuksen vaikutuksesta MHQ:n ovat Ounasjoella ja Tornionjoella n. kaksinkertaiset varastoitumisen perusteella laskettuun arvoon verrattuna. Pielisen vesistöissä se on jokseenkin saman suuruinen (Taulukko 12/D).

Eriasteista jääpadotusta Ounasjoen Marraskoskella on esiintynyt mm. vuosina 1970, -71, -75, -77, -79, -81, -83 ja -84.

Pielisen vesistöillä ei sen runsasjärvisyydestä johtuen jääpatotulvien vaaraa ole muutoin kuin jossakin sivuvesistössä aivan paikallisesti. Sitä vastoin Ounasjoen vesistössä tulvan keskimääräinen aikaistuminen näyttää lisänneen jääpatotulvan syntymisriskiä sellaisina keväinä, jotka muutenkin ovat jääpatojen syntymiselle otollisia, joissa on paksut jäät ja lumen sulaminen tapahtuu nopeasti. Jääpato-keväinä hydrologiset ja meteorologiset tekijät vahvistavat toisiaan. Ns. kasvihuoneilmionä tunnettu ilmaston muuttuminen näyttäisi lisäävän Suomen vesistöjen tulvimisalttiutta, koska siihen liittyvänä on pidetty havaittua vesistöjen talvivirtaamien kasvua, joka tällä vuosisadalla on voinut kohota aina 20 %:iin (38).

Myös kesän ja talven lämpöerojen on havaittu kasvaneen (27). Talvilämpötilojen lasku erityisesti Tornionjokilaaksoissa on Zachrissonin mukaan lisännyt jäiden paksuutta vuosina 1958-1964.

#### 7.4 HAVAITTUIJEN VEDENKORKEUSKÄYRIEN VERTAILU PADOTUKSEN HUIPPUVUOSIEN JA NYKYISEN TILANTEEN VÄLILLÄ

Vertailuasetelmien selventämiseksi on ensiksi todettava, että niissä vesistöissä, joissa uittopadot sijaitsevat ei ole suoritettu hydrologisia havaintoja kuin satunnaisesti. Näiden osalta vedenkorkeusvertailuja ei voida suorittaa. Vertailut on tehtävä pääväylässä olevien asteikkojen perusteella kuten Ounasjoen Marraskosken asteikon, Pielisen Lieksan asteikon ja Tornionjoen Kukkolankosken asteikon avulla. Koska käytettävissä olleiden asteikkojen ja uittopadotusalueiden välillä on pitkä matka, jopa yli 100 km, ei uittopadotuksen ja sen lakkaamisen vaikutus pääväylän hydrografeissa ole niin selvästi havaittavissa kuin se voisi olla välittömästi keskeisten padotuspaikkojen alapuolella.

Uittopadotuksen huippuvuodet olivat 1950- ja 1960-luvuilla, jonka jälkeen padotus alkoi vähetä loppuakseen kokonaan 1980-luvulla (Kuvat 30/D ja 31/D). Uittopadotuksessa ei ole tapahtunut kovin yhtä-äkkisiä muutoksia, koska sivuväyliä on hylätty vähitellen sitä mukaa kun hakkuut ovat niiden varrelta loppuneet tai väylät ovat tulleet muutoin kannattamattomiksi uittaa. Näin ollen vuosikäyrissä ei yleensä huomattavia eroja esiinny, joten tarkastelu on parasta suorittaa keskiarvojen tarkasteluna esimerkiksi kymmenvuotiskausin.

Hydrografien tarkastelussa voidaan todeta mm. seuraavia muutoksia (Kuvat 26/D - 29/D) vertailtaessa vuosina 1950-59 ja 1980-luvun tähän mennessä havaittuja vuosia.

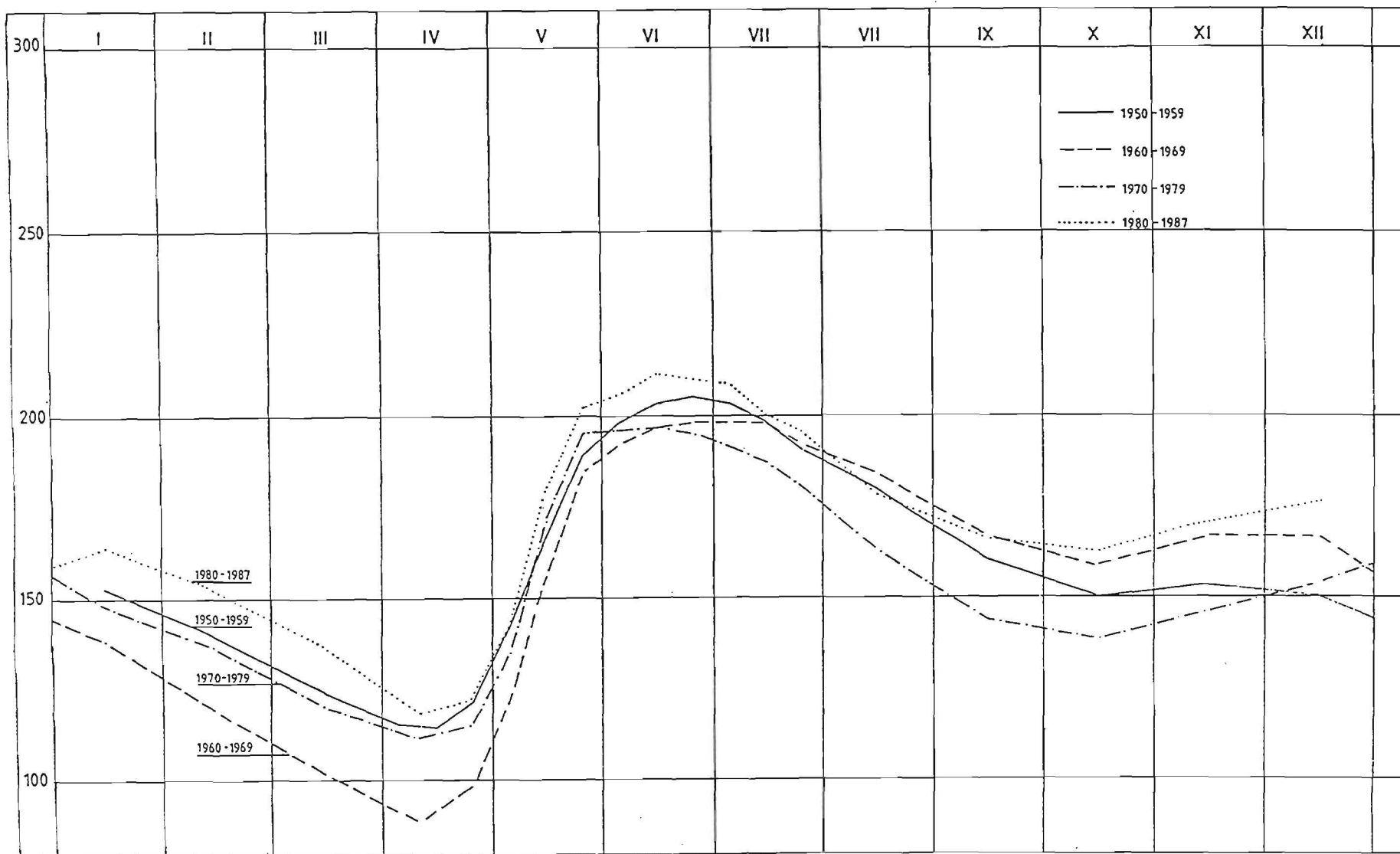
Taulukko 11/D. Vesistökohtainen uittopatotietojen yhdistelmä

| Vesistö   | $\Sigma F$<br>km <sup>2</sup> | $\frac{\Sigma F}{n}$<br>km <sup>2</sup> | $\frac{\Sigma L}{n}$<br>% | $\Sigma A$<br>km <sup>2</sup> | $\frac{\Sigma A}{n}$<br>km <sup>2</sup> | $\Sigma(A \cdot hu)$<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | $\frac{\Sigma(A \cdot hu)}{n}$<br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | $-K_{pmax}$<br>cm | $\Delta MHQ$<br>m <sup>3</sup> /s | $\Sigma \Delta MHQ$<br>m <sup>3</sup> /s | $\Delta HW_{max}$<br>cm | $\Delta NW_{max}$<br>cm |
|---|-------------------------------|---|---------------------------|-------------------------------|---|--|--|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| Ounasjoen<br>lisävesistöt                         | 5577                          | 57                                      | 4.7                       | 117.2                         | 1.21                                    | 149.8  | 1.54   | 80                | 3.0                               | 170                                      | 70                      | 70                      |
| Pieliseen<br>laskevat<br>vesistöt                 | 2885                          | 16.2                                    | 5.8                       | 114.0                         | 0.64                                    | 94.5   | 0.53   |                   |                                   | 109                                      |                         |                         |
| Tornionjoen<br>Suomen<br>puoliset<br>lisävesistöt | 5703                          | 54.3                                    | 4.6                       | 115.5                         | 1.1                                     | 130  | 1.2  | 50                | 5.0                               | 150                                      | 20                      | 17                      |

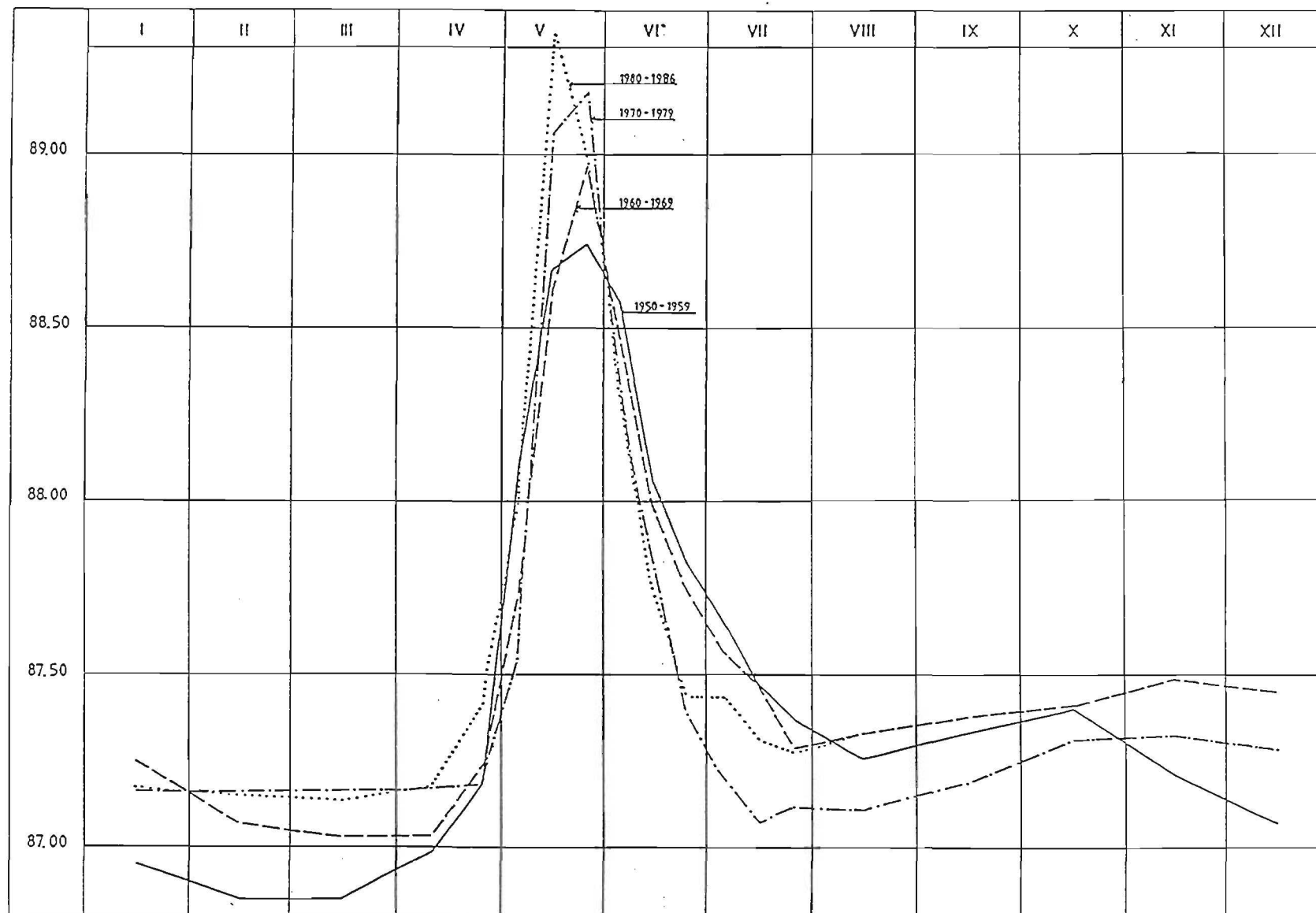
Taulukko 12/D. Uittopadotuksen aiheuttaman virtaamamuutoksen arvioiminen Kaiteran menetelmällä.  
 Indeksi l vastaa luonnontilaista arvoa  
 Indeksi p vastaa uittopadotuksen aikaista arvoa

| Vesistö                          | F km <sup>2</sup> |                | L %            |                | MHq l/s km <sup>2</sup> |                  | MHQ m <sup>3</sup> /s |                  | HQ <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s |                 | $\Delta MHQ$      | $\Delta HQ_{20}$  |
|----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
|                                  | F <sub>1</sub>    | F <sub>p</sub> | L <sub>1</sub> | L <sub>p</sub> | MHq <sub>1</sub>        | MHq <sub>p</sub> | MHQ <sub>1</sub>      | MHQ <sub>p</sub> | HQ <sub>1</sub>                    | HQ <sub>p</sub> | m <sup>3</sup> /s | m <sup>3</sup> /s |
| Ounasjoen<br>sivuvesistöt        | 12400             | 6800           | 2,3            | 2,4            | 77                      | 87               | 960                   | 590              | 1440                               | 880             | -370              | -880              |
| Pieliseen las-<br>kevat vesistöt | 20500             | 17600          | 12,8           | 14,2           | 27                      | 25               | 550                   | 440              | 820                                | 660             | -110              | -160              |
| Tornionjoen<br>sivuvesistöt      | 29400             | 23700          | 5,8            | 6,7            | 48                      | 47               | 1410                  | 1110             | 2110                               | 1660            | -300              | -450              |

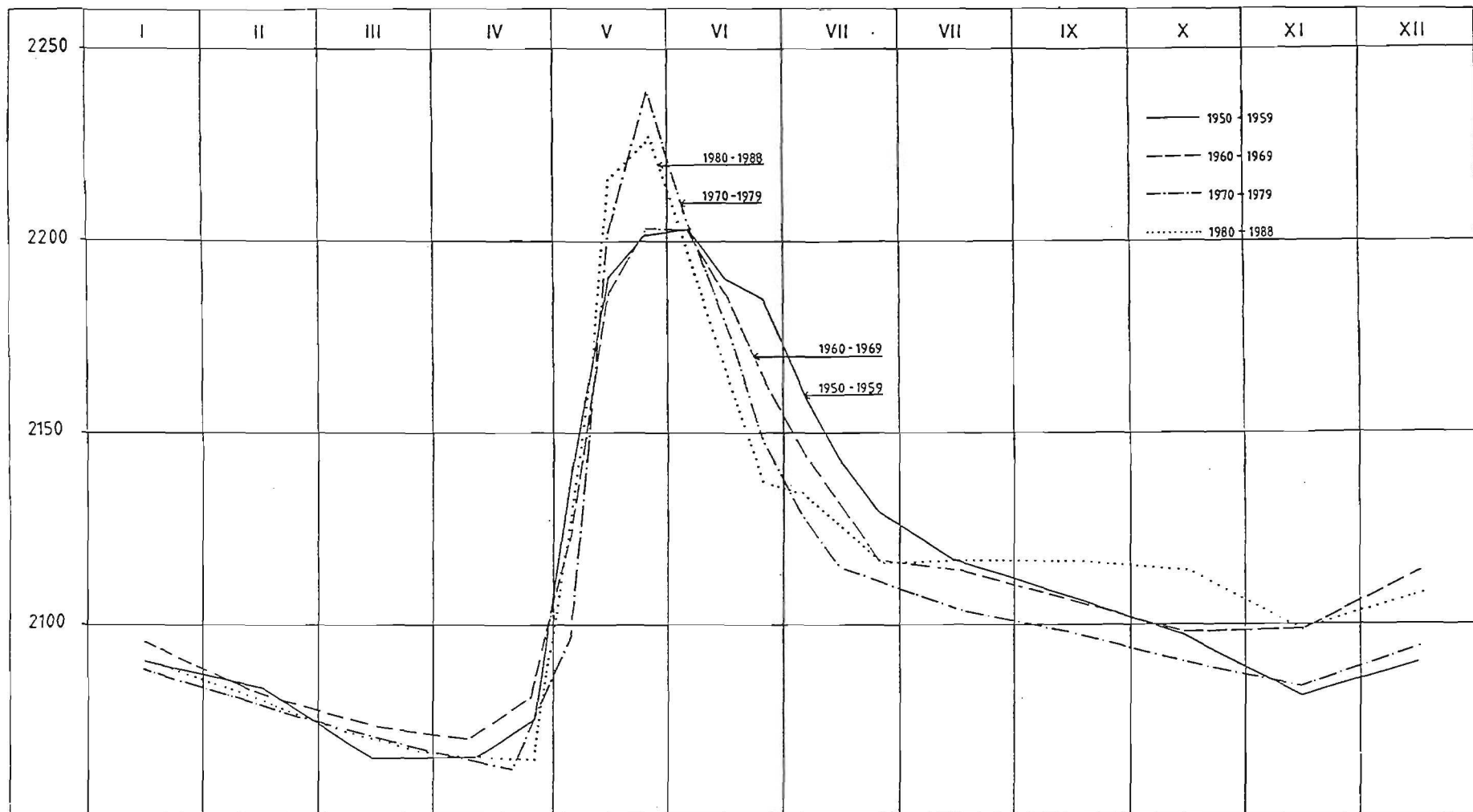




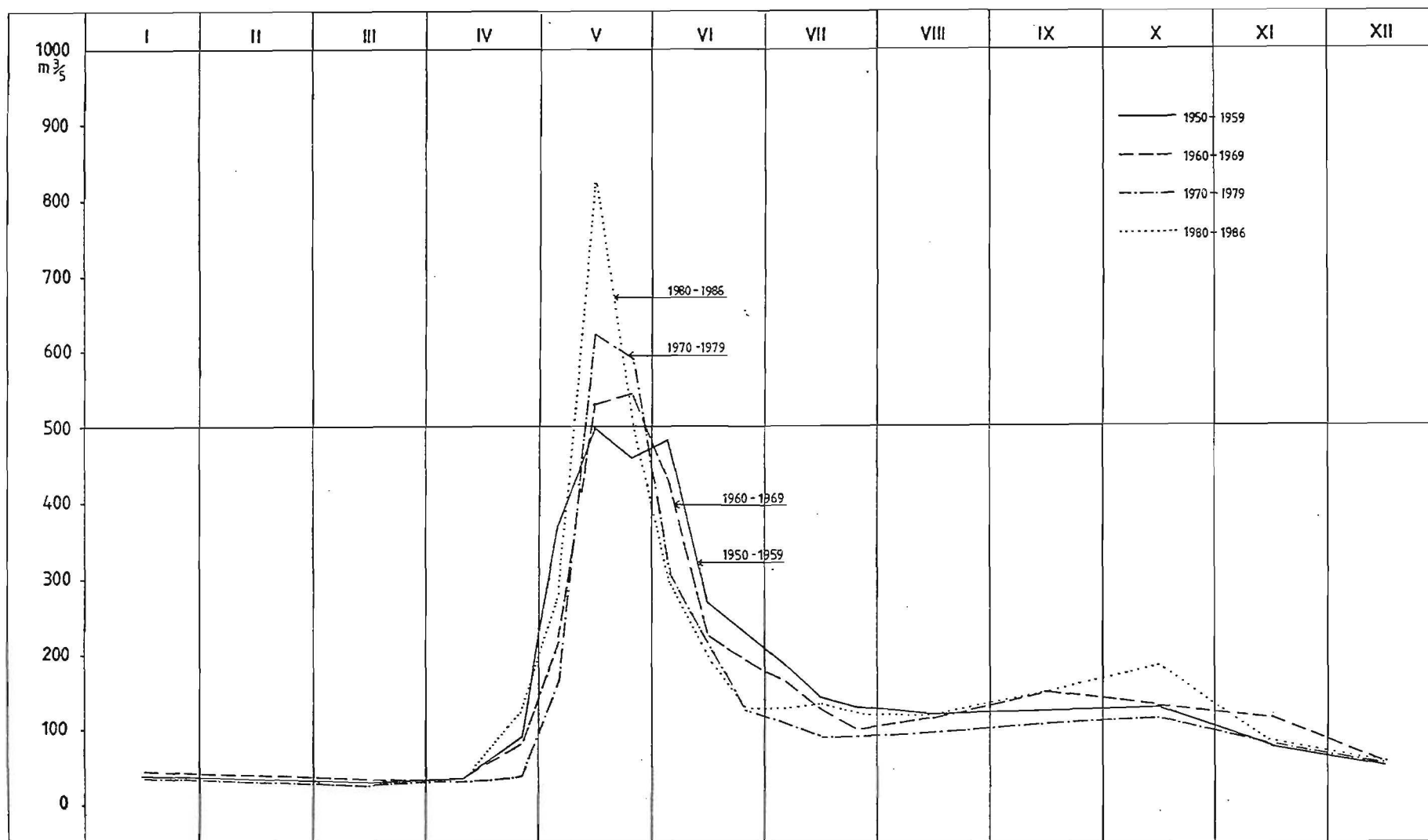
Kuva 26/D. Pielisen vedenkorkeuksien keskiarvoja vv. 1950 - 1987. Lieksan asteikko nro 15.15a, 1510 0-piste NN + 91,98 = N 60 + 92,13. Keskiarvot laskettu 10 vrk:n (21.4-31.7) 20 vrk:n (1-20.4) ja kuukauden keskiarvojen mukaan.



Kuva 27/D. Marraskosken vedenkorkeuskeskiarvoja vv. 1950 - 1986. Marraskosken vedenkorkeuskeskiarvoja Ounasjoen ast. nro 3600 mukaan (lisinki). Ast. 3700 arvot M(50-69) muutettu ast. 3600 arvoiksi I seuraavasti  $I=86.28+1.07M$ .



Kuva 28/D. Tornionjoki, Kukkolankosken vedenkorkeuskeskiarvoja vv. 1950 - 1988. Tornionjoki, Kukkolankoski ast. nro 22. Vedenkorkeuksien keskiarvoja kausilta 1950-1959, 1960-1969, 1970-1979, 1980-1988, laskettu 10 vrk:n keskiarvoina (21.4-31.7). 20 vrk:n keskiarvoina (1-20.4) ja kuukausikeskiarvoina. Korkeudet N60-tasossa (cm).



Kuva 29/D. Ounasjoen Marraskosken virtaamakeskiarvoja vv. 1950 - 1986. Ounasjoen Marraskosken virtaamakeskiarvoja kuukauden ja 10 vrk:n keskiarvoina (11.4-31.7).

Taulukko 13/D. Ylivedenkorkeuden ja sen sattumisajan muutokset 1950-luvulta 1980-luvulle

| Vesistö     | HW:n muutos cm | HW:n sattumisajan muutos<br>vrk |
|-------------|----------------|---------------------------------|
| Ounasjoki   | + 60           | - 10                            |
| Pielinen    | + 6            | - 10                            |
| Tornionjoki | + 24           | - 10                            |

Kuvasta 29/D, joka sisältää virtaamien Marraskosken keskiarvoja vuosilta 1950-1986 käy selville, että ylin havaittu virtaama on kasvanut tällä aikavälillä n. 325 m<sup>3</sup>/s.

Kuvan 28/D, Tornionjoen Kukkolankosken keskiarvohydrografeista näkyy, että tulvakorkeus on 1950-luvulta 1980-luvulle tultaessa noussut n. 24 cm. Vuosikymmentä aikaisemmin tulvakorkeus oli vielä 12 cm 1980-luvun arvoja korkeampi. Yhtenä selityksenä tähän voisi olla Tärännön bifurkaation muuttuminen siten, että Kalix-jokeen virtaa sitä kautta entistä enemmän vettä, jolloin Tornionjoen virtaamat vastaavasti pienenevät. Näin on väitetty tapahtuneen erityisesti sinä aikana, kun Tornionjoen uitto oli jo loppunut, mutta uitto Kalix-joessa edelleen jatkui. Mitään selkeätä näyttöä ei asiassa kuitenkaan ole.

Ylin vedenkorkeus on kaikilla tarkastelun alaisilla vesistöillä saavutettu 1980-luvulle keskimäärin 10 päivää aikaisemmin kuin 1950-luvulla.

## 7.5 UITON VAIKUTUSINDEKSI

Uiton ja uittopatojen hydrologisten vaikutusten ajallinen sijoittuminen ja kehitys voidaan ilmaista uittajilta saatujen ja uittoyhdistysten vuosikertomuksiin sisältyneiden tietojen perusteella lasketun uiton vaikutusindeksin avulla (Kuva 30/D). Tarpeelliset tiedot on tässä yhteydessä saatu hankituksi vain Ounasjoen osalta. Muillekin vesistöille on tällainen indeksi kehitettävissä, joskin vain suuritöiden

kenttä- ja asiakirjatutkimusten avulla. Esimerkiksi Tornionjoen sivuvesistöjen osalta tiedetään, että uittopatojen maksimikäyttövuodet olivat siellä suunnilleen samat kuin Ounasjoellakin 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa. Uittopatojen käyttö loppui kokonaan jo 1960-luvun lopussa Tornionjoen uiton loppuessa. Vaikutuskäyrästä asettuu siis Tornionjoella paljon lyhyemmälle aikavälille kuin Ounasjoella.

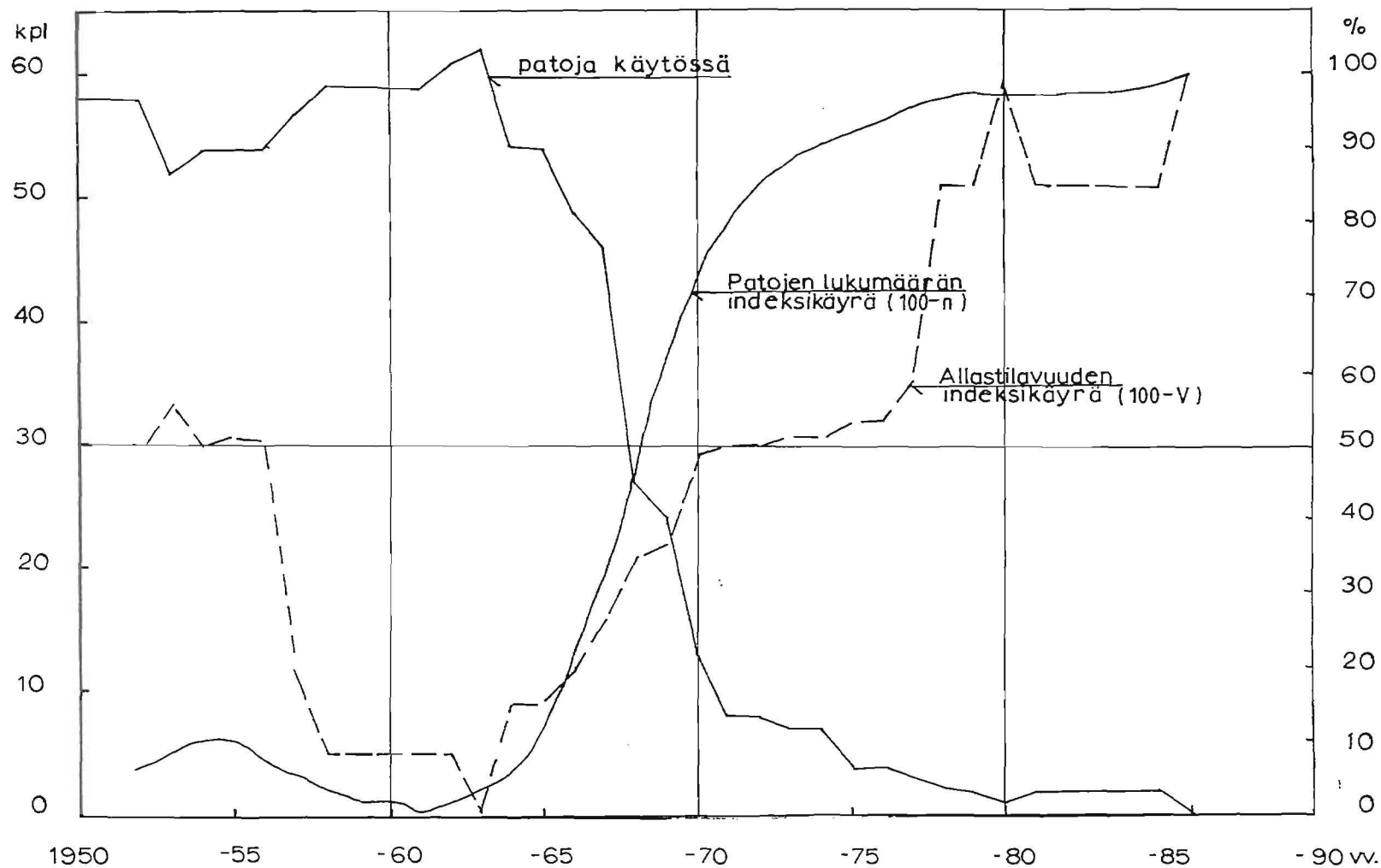
Kuvan 30/D käyrät on laadittu sekä käytössä olleiden patojen lukumäärän perusteella, että niiden yhteisen allastilavuuden perusteella. Niitä täydentää kuvan 31/D allastilavuuden numerokäyrä. Indeksien mukaan on Ounasjoen sivuvesistöissä ollut uittopatoja eniten käytössä v. 1963 62 kpl. Niiden yhteinen allastilavuus on tuolloin ollut  $117 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

Patoaltaiden kokonaistilavuus Ounasjoen vesistössä on 1950-luvun alkupuolella ollut n.  $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , josta se on vuodesta 1955 alkaen noussut vuoteen 1958 mennessä n.  $108 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Sen jälkeen on v:sta 1965 tapahtunut jyrkähkö lasku, jolloin padotustilavuus on vuoteen 1970 mennessä pudonnut jälleen n.  $60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ :iin, jossa se on pysynyt aina vuoteen 1975. Sen jälkeen on alkanut jyrkkä patojen käytön väheneminen, joka on päättynyt uittopadotuksen loppumiseen kokonaan v. 1985.

# 8 ERÄITÄ MAHDOLLISUUKSIA TULVIEN PIENENTÄMISEEN JA ALIVIRTAAMIEN SUURENTAMISEEN UITTOPATOJEN AVULLA

Kuten edellä esitetystä käy selville on uittopatojen rakentaminen ja niiden käyttämättömäksi jättäminen aiheuttanut vesistössä näiden luonnollisen säännöstelykyvyn pienenemisen, josta on puolestaan ollut seurauksena mm. seuraavia hydrologisia muutoksia,

- patoaltaiden vesipintojen lasku,
- tulvavirtaamien kasvu,
- tulva-aallon jyrkkeneminen,
- kevättulvan aikaistuminen,



Kuva 30/D. Ounasjoen vesistön uittopatojen käyttö vv. 1950 - 1988. Käytössä olleitten patojen lukumäärä. Niiden mukaan on laskettu indeksikäyrä (100-n) %. Käytössä olleen allastilavuuden mukaan on laskettu indeksikäyrä (100-V) %.

- jääpatojen syntymisen todennäköisyyden lisääntyminen
- pienien vedenkorkeuksien ja virtaamien keston pidentyminen ja todennäköisesti myös alivirtaamien pienentyminen.

Kaikki nämä muutokset ovat hydrologiselta kannalta pääasias-  
sa haitallisia. Vesistöjen luonnontalouden ja käytön  
kannalta niistä voi olla mm. seuraavanlaisia vaikutuksia,

- kalaston lisääntymis- ja kasvumahdollisuuksien pienenty-  
mistä,
- haittaa veneilylle ja muulle vesistön virkistyskäytölle,
- lisääntynyttä tarvetta vesistön voimataloudelliseen  
säännöstelyyn voimalaitosten käyttöasteen turvaamiseksi,
- lisääntynyttä uhkaa pääväylässä tapahtuvalle uitolle  
loppukesän veden vähyydestä.

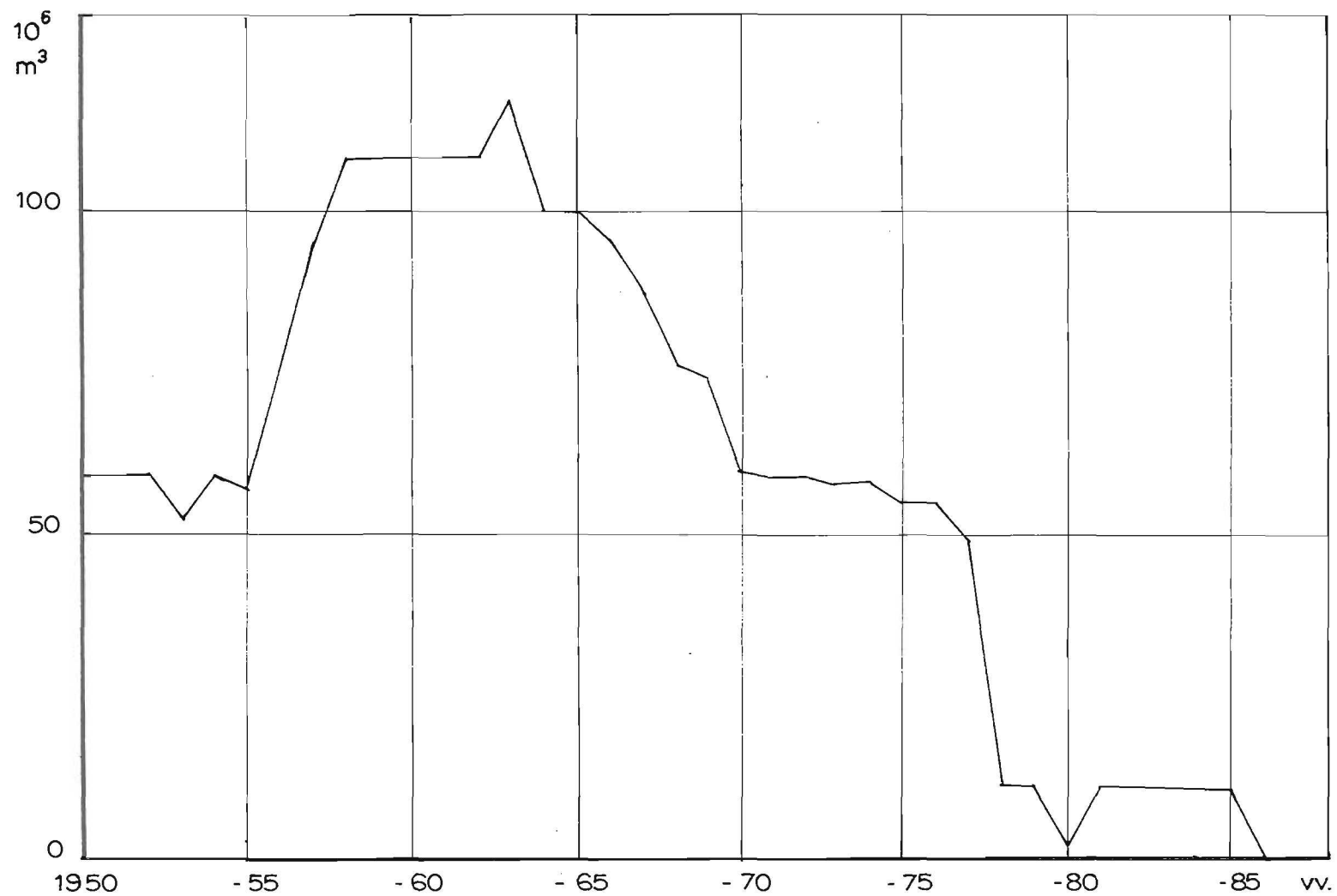
Nämä haitat on uittoväylien entisöinnin yhteydessä pyrittävä  
poistamaan suorittamalla entisöinti ei ainoastaan kalata-  
loudellisia päämääriä tavoitellen vaan myös uoman hydrauli-  
set ominaisuudet palauttaen siten, että,

- perattujen koskien yläpuolisten suvantojen vesipinnat  
palautetaan luonnonmukaiselle tasolle,
- uittopatojen yläpuolella olevien järvien kesävesipinnat  
palautetaan nykyisen käytön sallimalle optimitasolle.

Näillä toimenpiteillä ei kuitenkaan kokonaan voi poistaa  
niitä haitallisia vaikutuksia, joita uittopadotuksesta  
luopumisella vesistön hydrologiaan on ollut. Tämän vuoksi  
olisi syytä erityisesti joissa lisääntyvän ja osittain  
elävänkin arvokalaston elinmahdollisuuksien parantamiseksi  
ja jokivesistöjen virkistyskäyttömahdollisuuksien kehittämi-  
seksi tutkia mahdollisuuksia entisten uittopatoaltaiden  
käyttämiseksi siten, että erityisesti pienimpiä sulan veden  
aikaisia virtaamia voitaisiin lisätä.

Tällöin tulisi kysymykseen lähinnä lumen sulamisesta kerty-  
vien vesien kerääminen näihin uittopatoaltaisiin ja niiden  
juoksuttaminen loppukesän ja syksyn matalanveden aikana.  
Tällaiseen "osavuotiseen" säännöstelyyn voitaisiin käyttää





Kuva 31/D. Ounasjoen vesistön käytössä olleiden uittopatojen patoallastilavuuksien summa vv. 1950 - 1986.

vielä jäljellä olevia betonirakenteisia uittopatoja tai rakentamalla vastaaventyypisiä uusia pienpatoja, joiden käyttö olisi kauko-ohjattua.

Tyypillisiä vesistöjä, missä tällaisesta säännöstelystä voisi olla hyötyä kalataloudessa, virkistyskäytössä jopa tulvan torjunnassakin ovat Simojoki ja Ounasjoen sivujoet, Marrasjoki, Molkojoki ja Loukinen sekä Iijoen rakentamattoman keskiosan yläpuolella olevat sivujoet.

Olen aikaisemmin osoittanut (1), että hyvin vähäisellä (15-20 cm) kevätveden säästämällä Simojärveen voitaisiin Simojoen alivirtaama nostaa yli kymmenkertaiseksi  $1 \text{ m}^3/\text{s}$   $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kun uittopatojen rakentamisen yhteydessä allaskynnystä on laskettu yleensä 50-100 cm, olisi monessa tapauksessa järvien nykyisellekin käytölle edullista pyrkiä kesäkautena lähelle ennen padon rakentamista vallinnutta tasoa. Simojärvenkin kevätkesän vedenkorkeutta voitaisiin ilman mainittavaa haittaa nostaa jopa 50 cm, joka mahdollistaisi kuivimpanakin aikana n.  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  virtaaman. Simon asteikolla tämä vastaisi n. 25 cm vedenkorkeuden kasvua matalimmasta vedestä. Oikein ajoitetulla padotuksen aloittamisella Simojärvessä voitaisiin myös pienentää Simojoen tulvavirtaamaa.

Puolen metrin vesikerroksen säästäminen edellä käsiteltyihin Molkojärveen ja Marrasjärveen merkitsi vastaavasti n.  $2.35 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ :n ja  $2.85 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ :n vesimääriä. Ne mahdollistaisivat kesäkauden 30 kuivimpina päivinä  $0.9 \text{ m}^3/\text{s}$  ja  $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$  juoksutuslisäykset. Tämä merkitsisi Molkojoen n.  $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$  kesäalivirtaaman kasvamista yli kolminkertaiseksi ja Marrasjoen  $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$  kesäalivirtaaman kasvamista n. 40 %:lla.

Tiedetään, että järviä, joiden vedenkorkeudet uittopatojen rakentamisen johdosta ovat merkittävästi laskeneet, on Iijoen vesistössä n. 30 kpl ja Kemijoen sekä Oulujoen vesistössä kummassakin ehkä saman verran. Lisäksi muutamia tällaisia järviä on Kiiminkijoen ja Pieliseen laskevissa vesistöissä. Ainakin kolmessa ensiksi mainitussa vesistössä

olisi uittopatoaltaiden vesipintojen palauttamisella ja pienien kesävirtaamien lisäämisellä merkitystä koko vesistönkin virtaaman säätelyssä. Meneillään olevien uittosäätöjen kumoamishankkeiden yhteydessä olisi järvien palauttamistarve ja mahdollisuudet tutkittava ja tehtävä tarpeelliset teknilliset ja vesioikeudelliset toimenpide-ehdotukset.

Kevät- ja kesävesien järjestelyjä varten olisi modernisoitavien ja uudelleen rakennettavien patojen täytettävä seuraavat teknilliset vaatimukset,

- kaikki luukut ovat automatisoituja ja kauko-ohjattuja,
- aukkovirtaamat on kalibroitu eri aukkoasennoille ja vedenkorkeuksille,
- luukkuasentojen ja virtaamien kaukokäyttö,
- luukut mahdollista avata ja sulkea patopaikalla venekulun turvaamiseksi,
- tarvittaessa kalaporras kalankulun turvaamiseksi padon muutoin ollessa suljettuna.

Edellä hahmoteltu osavuotinen virkistyskäyttö ja kalatalous-säännöstely etenisi parhaiten valtiovallan periaatteessa hyväksymänä ja ao. valtion viranomaisen, vesi- ja ympäristöhallinnon suunnittelemana, toteuttamana ja hoitamana. Tällainen projekti sopisikin erinomaisesti em. viraston kompetenssiin ja täydentäisi sitä. Viime vuosien tapahtumat sekä oman maamme että muiden maiden vesistöissä osoittavat, että edelleen on tarpeellista tarvittaessa vesirakenteidenkin avulla puuttua vesistöjen muuttuneiden luonnonolojen vahingonvaaraa lisänneeseen käyttäytymiseen.

## 9 KIRJALLISUUSLUETTELO OSAAN D

- 1) Lammassaari Veikko, 1986 Hylättyjen uittoväylien kunnostus Suomessa ja sen vaikutus kriisiaikojen uittomahdollisuuteen. Oulun Yliopisto, Vesitekniikan laboratorio. Sarja A. Julkaisu 23. Oulu, 144 s.
- 2) Symposium of the influence of man on the hydrological regime with special reference to representative and experimental basins. IAHS Publ. Nro 130 22-26, Topics 1.3, 1.5, 2.1, 2.3. June 1980 Helsinki 483 s.
- 3) Suomen uittopadot: Vesipiirien patotoimikunnan työtä varten laatimat luettelot kunkin piirin alueella olevista uittopaadoista. Julkaisematon.
- 4) Länstyrelsen in Norrbottens län. Naturvårdsenheten 1971. Förslag till Åtgärdsplan för Torne och Muonio älvar med biflöder efter avslutad flottning, 113 s.
- 5) Lapin vesipiirin vesitoimisto 1976. 1977. Jeris- ja Utkujoen, Kangasjoen, Äkäs- ja Pakajoen, Naamijoen, Ylläs- ja Niesajoen sekä Tengeliönjoen vesistöjen kunnostussuunnitelma, Rovaniemi.
- 6) Lapin vesipiirin vesitoimisto 1972. Suunnitelma Simojoen saattaminen luonnontilaan välillä Simojärvi-Portimojärvi. Rovaniemi. 54 s.
- 7) Oulun vesipiirin vesitoimisto 1972. Suunnitelma Kiiminkijoen vesistön uittosäätöjen kumoamiseksi ja vesiväylien kuntoonsaattamista verten. Oulu. 34 s.
- 8) Kurkela Reino, 1985. Ounasjoen entisten uittoväylien luonnostussuunnitelmat ja Ounasjoen uittosuunnitelma. Vesihallitus tiedotus 268. Helsinki. 87 s.
- 9) Suomen rakennusinsinöörien Liitto. 1982. Yleinen vesitekniikka. Osat 1-4, Ril 141. Helsinki. 288 s.
- 10) Uittosäätöjä Lapin lääni nro 20j. Molkojokea koskeva muutos ja lisäys Ounasjoen sivuvesistöjen uittosäätöön. 1962. Helsinki. 25 s.
- 11) Uittosäätöjä Lapin lääni nro 20h. Marrasjoen vesistöä koskeva muutos Ounasjoen sivuvesistöjen uittosäätöön. Vt. 12.8.1944. Helsinki. 39 s.
- 12) Uittosäätöjä Lapin lääni nro 21b. Muutos Marrasjoen vesistön uittosäätöön, lopputarkastus. PSVEO 1.2.1982, KHO 12.1.1983. Helsinki. 12 s.
- 13) Uittosäätöjä Lapin lääni nro 21. Marrasjoen uittosäätö. Vahvistettu PSVEO 25.10.1974. KHO 15.1.1976. 36 s.
- 14) Paasio U. 1957. Traktoriperkaustutkimus nro 113. Uittoteho ry. Kemi. 22 s.
- 15) Castren Viljo. 1962. Hydrauliiikka. Teknillinen korkeakoulu. Moniste nro 173. Helsinki. 83 s.

- 16) Castren Viljo. 1961. Vesistöjen säännöstelyn tekniikka. Teknillinen korkeakoulu. Moniste nro 168. Helsinki. 212 s.
- 17) Lammassaari Veikko. 1964. Uittoteknologia I. Muistiinpanoja Oulun Yliopistossa vv. 1963-64 pidetyistä luennoista. Oulu. 83 s.
- 18) Oksala Arvi. 1947. Uittoteknologia. Porvoo. 370 s.
- 19) Rinne Viljo. 1945. Vesirakentajan virtausoppi. Helsinki. 353 s.
- 20) Kemijoen Uittoyhdistys. Vuosikertomukset 1950-1987.
- 21) Iijoen Uittoyhdistys. Vuosikertomukset 1950-1987.
- 22) Simojoen Uittoyhdistys. Vuosikertomukset 1950-1964.
- 23) Suomen Rakennusinsinöörien Liitto. 1979. Vesirakenteiden suunnittelu. Osat 1, 2 ja 6. Ril 123. Helsinki. 378 s.
- 24) Vesihallitus. 1975. Hydrologinen vuosikirja 1971. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 10. Helsinki. 115 s.
- 25) Vesihallitus. 1981. Hydrologinen vuosikirja 1978-1979. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 45. Helsinki. 205 s.
- 26) Vesi- ja ympäristöhallitus. 1987. Julkaiseminen vesi- ja ympäristöhallinnossa. Helsinki. 124 s.
- 27) Zachrisson Gun. 1988. Svåra islossningar i Torneälven i relation till klimat- och miljöförändringar. Nordisk hydrologisk konferens 1988. NHP-rapport nr. 22 del 1. Rovaniemi. 10 s.
- 28) Kuusisto Esko. 1988. Säännöstelyn vaikutus vesistön hydrologiaan. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 80. Energiatalouden vesistövaikutukset. Oulu. 7 s.
- 29) Kaitera Pentti. 1949. On the Melting of Snow in Springtime and its Influence on the Discharge Maximum in Streams and Rivers in Finland. Helsinki. 98 s.
- 30) Vesi- ja ympäristöhallitus. 1988. Kemijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarjan Nro 111. 98 s.
- 31) Kurkela Reino. 1985. Selvitys jääpatojen aiheuttamista tulvista Ounasjoella. Vesihallituksen monistesarja Nro 309.
- 32) Hosia Laila. 1980. Pienten uomien virtausvastuskerroin. Vesihallitus. Tiedotus 199. Helsinki. 119 s.
- 33) Forsius John. 1987. Statistical model for prediction of ice breakup in river Torneälven. Nordic hydrological programme. NHP Report Nro 21. Helsinki. 9 s.
- 34) Vesiyhdistys r.y. 1986. Sovellettu hydrologia. Helsinki. 503 s.
- 35) Veijalainen Veijo. 1988. Näkökohtia irtouittorakenteiden suunnitteluun. VTT/Rakennuslaboratorio. Oulu. 58 s.

- 36) Teknillinen Korkeakoulu. 1989. Tenttu - tietokannat. Helsinki. 22 s. + 14 s.
- 37) Vesi- ja ympäristöhallitus. 1989. KDOK - tietokannat. Helsinki. 13 s. + 39 s.
- 38) Hyvärinen Veli. 1988. Effects of climatic changes on winter discharge in Finland. Nordisk hydrologisk konferens 1988. NHP-rapport nr 22 del 1. Rovaniemi. 6 s.
- 39) Ilmatieteen laitos. Suomen meteorologinen vuosikirja. Ilmastohavainnot 1950-1988. Helsinki.
- 40) Maa- ja metsätalousministeriö. 1987. Metsä- ja turvetalouden vesiensuojelutoimikunnan mietintö. Komiteamietintö 1987:62. Helsinki. 344 s.
- 41) Vesi- ja ympäristöhallitus. 1989. Tutkimustietoa metsätaloudellisten toimenpiteiden vaikutuksista vesiin. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 157. Helsinki. 61 s.
- 42) Seuna P. 1985. Metsätalouden hydrologiset vaikutukset Nurmestutkimuksen valossa. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 369. Helsinki. 8 s.

## E Y H D I S T E L M Ä , J O H T O P Ä Ä T Ö K S E T

Vaikka uitto on useimmille suomalaisille tuttua ainakin elokuvien tai kirjallisuuden romanttisena taustatoimintana, on asiatietous uiton taloudellisesta merkityksestä ja sen vaikutuksista vesistöissä yleensä yllättävän vähäistä. Tämä johtuu siitä, että pääasiassa uittoa koskevat asiapi-toiset julkaisut puuttuvat Suomesta miltei kokonaan tai ne ovat vanhentuneita. Syykin tällaiseen tilanteeseen on helppo löytää. Ne harvalukuiset henkilöt, jotka omaavat maanlaajuista tietoa uitoista metsätaloutta palvelevana toimintana ja vesistöjen käyttömuotona, ovat sitoutuneet käytännön tehtäviinsä joko hallinnossa tai itse uiton toimittamisessa, eivätkä näin ollen yksinkertaisesti ehdi paneutua varsinaisen operatiivisen toiminnan rinnalla vähemmän tärkeältä tuntuvaan tutkimukseen ja julkaisutoimintaan. Ulkopuolisen tutkijan perehtyminen uiton infrastruktuuriin, sen monimutkaiseen säädöstöön ja kuljetustaloudellisiin ja tuotantoteknillisiin riippuvuuksiin muodostaa niin työlään esivaiheen, että yksikäsitteisemmin rajattavissa olevat tutkimusaiheet asettuvat helposti uittoa koskevan tutkimuksen edelle. Metsätalouden, liikenteen ja vesien käytön raja-alueella liikkuvana uitto on sitäpaitsi sellainen yhteiskunnan toiminta-alue, jonka suvereeniin hallintaan ei saa valmiuksia enempää metsätaloudellisesta kuin teknillisestäkään perustutkinnosta. Käytännön kokemus uitoissa ja uittoväylien rakentamisessa ja suunnittelussa on tarpeellinen uittoon liittyvien toimintakokonaisuuksien hallinnassa.

Tämänkin tutkimuksen tietoaaineisto on huomattavalta osalta peräisin käytännön uittoväyläsuunnittelusta.

Osatutkimuksen B, "Uitto meillä ja muualla", perusteella on pääteltävissä, että uitto on edelleen tärkeä raakapuun kuljetusmuoto paitsi meillä myös eräissä muissakin maissa, kuten Kanadassa, Neuvostoliitossa ja Kiinassa. Irtouitto on nopeasti vähenemässä kaikkialla maailmassa lähinnä siitä aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi. Meillä uitto on vähitellen muuttumassa kokonaan nippu-uitoksi myös pohjoisten jokien irtouittojen lakatessa.

Nippu-uittona uitto säilyttää meillä taloudellisesti merkittävän aseman erityisesti Saimaalla, Kymijoen vesistön järviolueella ja meren rannikolla. Nippu-uitossa ympäristövaikutukset sekä itse uitossa että uittopaikkojen rakentamisessa ovat helpommin hallittavissa kuin irtouitossa sen vuoksi, että nippu-uitto on esiintymisalueellaan keskittynyt muutamiin, tosin joskus suuriinkin toimintapaikkoihin, joista aiheutuvat ympäristövaikutukset ovat paikallisia.

Toisaalta nippu-uitto kuljetusprosessiltaan ja väylävaatimuksiltaan lähenee varsinaista vesiliikennettä. Tämä antaa mahdollisuuden harkita vesilainsäädäntöön sisältyvän ja sen perusteella irtouittoa varten luodun säännösjärjestelmän purkamista ja uittokäsittteen sisällyttämistä, silloin kun on kysymys nippu-uitosta, vesiliikennekäsittteen piiriin. Jos pääasiassa nippu-uittoa hyödyttävät väyläinvestoinnit käsiteltäisiin liikenneinvestointeina, ne voisivat tulla nykyisestä monipuolisemman yhteiskunnallisen pohdinnan kohteiksi.

Irtouitolla aikaisemmin Suomen raakapuun kuljetuksessa ollut hallitseva asema tekee käsitettäväksi ne uittoa varten tehdyt suuret vesistöjen perkaukset ja muut rakennustyöt, joita on selostettu hylättyjen uittoväylien kunnostusta koskevassa tutkimuksen osassa C. Tutkimuksesta ilmenee, että irtouittoväylien rakennustyöt jatkuivat edelleen voimakkaasti silloin kun irtouitto oli jo kääntynyt laskuun ja sen käytössä olleita väyliä alettiin hylätä. Suomen lähes kaikki irtouittoväylät ovat nyt poistuneet käytöstä. Ainoastaan Kemijoella uitetaan edelleen. Uittosäännöt tullaan kumoamaan ja väylät entisöimään n. 400 irtouittoväylällä.

Suurimmat ympäristö- ja vesistöhaitat aiheutuivat uittopatojen rakentamisesta ja uittoväylien traktoriperkauksista, joita suoritettiin laajassa mitassa erityisesti Itä- ja Pohjois-Suomessa. Uittoväylätöiden vesistöhaitat kohdistuivat pääasiassa kalatalouteen ja kuten tutkimuksen osassa D on osoitettu vesistön hydrologisiin ominaisuuksiin. Nippu-uittoväylien rakentamisesta ei samantapaisia haittoja



ollut. Tosin niistäkin monet (esim. Oulujoki, Pispala) osoittautuivat investointeina kyseenalaisiksi tai hyödyttömiksi.

Uittoväyliä kunnostuksella ja entisöinnillä tarkoitetaan erityisesti kalojen elinmahdollisuuksien palauttamista ja parantamista peratuissa koskissa. Siihen kuuluu myös haitallisten uittojätteiden poisto ja kuten osasta D tarkemmin käy ilmi myös vesistöjen hydrologisen tilan korjaaminen. Tämä työ on aloitettu 1970-luvun alussa ja se jatkuu edelleen.

Uittoväylän entisöinnillä ei nimestään huolimatta tarkoiteta eikä pyritä uittoväylän saattamista täysin entiselleen. Tällainen on käytännössä mahdotontakin. Kuitenkin osa uittoväylästä poistetuista kivistä palautetaan väylään. Sen lisäksi tehdään koskikynnyksiä ja kalojen muita suojapaikkoja. Kunnostuksen lopputulos voi jossakin tapauksessa olla alkuperäistä luonnontilaa parempikin.

Uittoväyliä kunnostus on kalataloudellisissa seurantatutkimuksissa todettu kannattavaksi. Erityisen suuri hyöty koituu kunnostuksista niissä vesistöissä, kuten Simojoessa, joihin merilohi pääsee edelleen nousemaan.

Tutkimuksen C-osassa on käsitelty myös irtouittoväylästä merkitystä kriisiaikojen raakapuun kuljetuksissa. Siinä yhteydessä on osoitettu, että irtouittoväyliä uudelleen käyttöönotto tulee kysymykseen vain useita vuosia kestävien kriisien aikana. Sellaisia uittoväyliä, joiden uudelleen käyttöönotto kriisiaikana voisi tulla kysymykseen on arvioitu Suomessa olevan n. 5 000 km, josta nippu-uittoväyliä n. 600 km. Kriisitilanteessa käytössä olevien uittoväyliä kokonaispituus palautuisi 1960-luvun puolivälissä vallinneelle tasolle.

Hylätyillä uittoväylillä suoritettavat kunnostustyöt eivät estä eivätkä sanottavasti vaikeutakaan uittoväyliä uudelleen käyttöönottoa, joten mitään varauksia ei siinä suhteessa ole tarpeellista tehdä. Uudelleen käyttöönoton edellyt-

tämä peruskunnostus käsittäisi suurimpien kivien poistamisen koskista, tarpeellisten uittopatojen ja nipunsiirtolaitosten korjaamisen ja tärkeimpien puomitusten rakentamisen.

Tutkimuksen kolmannessa osassa D "Uittopatojen vaikutus vesistöjen hydrologiaan" on keskitytty irtouittoväylille rakennettujen uittopatojen ja niihin liittyvien perkausten hydrologisiin vaikutuksiin. Tässä tutkimuksen osassa on siten syvennetty jo tutkimuksessa C esille nousseitten kysymysten käsittelyä.

Lähtökohtana on ollut tutkia erityisesti,

- mikä vaikutus uittopatojen rakentamisella ja käytöllä on ollut eräiden vesistöjen hydrologiaan,
- vaikuttaako uittopatojen käytön lakkaaminen vesistöjen tulvimisalttiuteen,
- miten uittopatojen haitallisia vaikutuksia voitaisiin poistaa tai vähentää.

Hydrologisen taustatiedon saamiseksi on tutkittu sääolojen, erityisesti kevätlämpötilojen ja sademäärien kehitystä, ojitusmääriä ja aukkohakkuitten pinta-aloja.

Tutkimuksen pääkohteena on ollut Ounasjoen vesistö. Uittosääntöjen mukaiset uittopadot on taulukoitu myös Tornionjoen Suomen puoleisissa sivuvesistöissä ja Pieliseen laskevilla vesistöissä. Uittopatoihin liittyviä kysymyksiä esiintyy Ounasjoen lisäksi myös muualla Kemijoen vesistössä, sekä Simojoen, Iijoen, Kiiminkijoen ja Oulujoen vesistöissä, joita tutkimuksessa on jonkin verran sivuttu.

Edellämainittuihin Pohjois- ja Itä-Suomen vesistöihin on rakennettu kaikkiaan 516 uittopatoa, joista 124 betonirakenteista. Uittopatojen käyttö on nyt kokonaan lakannut. Uittoväylille arvioidaan jäävän 71 betonipatoa. Muut padot puretaan entisöintitöiden yhteydessä.

Ounasjoen vesistölle lasketun uiton vaikutusindeksin mukaan uittopatojen käytössä ollut vesivarasto on ollut suurimmil-

laan vuosina 1958-1965. V. 1963 on patoja ollut käytössä 62 kpl, joiden yhteinen vesivarasto on ollut  $117 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Vuodesta 1963 lähtien on patojen käyttö jatkuvasti vähentynyt ja loppunut kokonaan v. 1986. Jyrkintä väheneminen on ollut vuosina 1965-1970 ja vuosina 1976-1978. Uittopatojen käytön lakkaaminen on merkinnyt sitä, että niiden padotusaltaisiin aikaisemmin keräytynyt vesivarasto purkautuu nyt vapaasti pääväylään lumen kevätsulamisen aikana.

Varsinkin betonisia uittopatoja rakennettaessa on ollut tapana asettaa padon kynnyks huomattavastikin joen luonnollisen pohjan alapuolelle. Joissakin tapauksissa tämä alennus on ollut lähes 1 m (Molkojärvi).

Vesi- ja ympäristöpiireissä taulukoitujen uittosääntöihin sisältyvien uittopatojen lukumäärä on Ounasjoen vesistössä 104 kpl, Tornionjoen Suomen puoleisissa sivuvesistöissä 105 kpl ja Pieliseen laskevissa vesistöissä 178 kpl. Näiden patojen yhteinen valuma-alue on Ounasjoella  $5\,577 \text{ km}^2$ , Tornionjoella  $5\,703 \text{ km}^2$  ja Pieliseen laskevissa joissa  $2\,885 \text{ km}^2$ . Nämä merkitsevät vastaavasti Ounasjoella n. 45 %, Tornionjoella n. 40 % ja Pielisen vesistössä n. 15 % vesistöjen koko tarkastelun alaisena olevan osan valuma-alueista. Tällä perusteella arvioitu uittopadotuksen vaikutus keskiylivirtaamaan olisi Ounasjoella  $370 \text{ m}^3/\text{s}$ , Pielisen vesistössä  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  ja Tornionjoella  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ . Uittosäännön mukaista patojen varastotilavuudeksi on laskettu Ounasjoella  $149.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , Tornionjoen Suomen puolisella osalla  $130 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  ja Pielisellä  $94.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ . Näiden varastotilavuuksien täyttyminen lumen kevätsulamisen johdosta 10 vuorokauden aikana, jolloin normaalisti häviää 70 % lumen vesiarvosta, merkitsisi Ounasjoella  $170 \text{ m}^3/\text{s}$ , Tornionjoella  $150 \text{ m}^3/\text{s}$  ja Pieliseen laskevissa vesistöissä  $109 \text{ m}^3/\text{s}$  vähennystä uittopatojen patoaltaista purkautuviin vesimääriin. Uittopadotuksen nyt loputtua on padotuksen aiheuttama varastoituminen poistunut ja patoaltaat käyttäytyvät luonnontilaisten järvien tavoin. Luonnontilaankin verrattuna on patoaltaiden varastoimiskyky pienentynyt johtuen patokynnyksien laskemisesta, joen luonnollisen pohjan alapuolelle. Tästä johtuvaksi varastotilavuuden pienentymiseksi on

esimerkkitapauksina käsitellyissä Molkojärvässä ja Marrasjärvässä laskettu vastaavasti  $2.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  ja  $8.3 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ .

Uittopadotuksen loppuminen ja uittopatojen rakenteellisista syistä johtuva veden varastoitumisen pienentyminen kasvattavat lumen sulamisesta johtuvia virtaamia niissä vesistöissä, joissa uittopatoja on ollut käytössä. Samaan suuntaan ovat vaikuttaneet myös uittopatojen alapuolella olleiden koskien perkaukset. Ne ovat laskeneet suvantojen vedenpintaa pienentäen veden varastoitumismahdollisuutta itse joessa. Marrasjoella tämän pienentymisen on laskettu olleen  $0.9 \cdot 10^5 \text{ m}^3$ .

Uittopadotus on uittosääntöjen mukaan saanut jatkoa yleensä n. 3 viikkoa jäiden lähdön jälkeen. Näin ollen uittopadotuksen loppuminen on omiaan myös aikaistamaan ylivirtaaman sattumisajankohtaa pääjoessa. Ylivirtaaman aikaistuminen lisää jääpatotulvien syntymisen mahdollisuutta, koska jäät lähtevät liikkeelle ehtimättä haurastua. Keskiarvohydrografeista on havaittavissa, että huipputulvan aikaistuminen tarkastelluilla vesistöillä on ollut n. 10 vuorokautta. Keskiylivirtaaman kasvu on Ounasjoella ollut 1950-luvulta 1980-luvulle n.  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ , josta uittopadotuksen vähentyminen selittäisi keskiarvoisesti yli puolet. Uittopadotuksen vaikutus on tällöin laskettu patoaltaiden 10 päivän täyttymisajan perusteella. Huipputulvan kesto aika on kuitenkin vain muutamia tunteja. Erityisesti lumen nopean sulamisen sattuessa voivat käyttämättömistä uittopadoista purkautuvat virtaamat huomattavastikin ylittää keskimääräiset arvot.

Tarkasteltaessa Ounasjoen tulvakorkeuksien kehitystä joen alaosalla olevalla Marraskosken asteikolla on voitu havaita, että ylivedenkorkeus on vuosina 1970-86 ollut keskimäärin 80 cm korkeampi kuin vuosina 1950-69. Ylivedenkorkeuden nousu on vuotuiset säävaihtelut huomioonottaen tapahtunut jokseenkin samassa rytmissä uittopatojen käytön vähenemisen kanssa.

Tutkimuksessa D on vielä esitetty eräitä mahdollisuuksia

uittopadoista aiheutuvien haittojen poistamiseen sekä jokikalakannan elinmahdollisuuksien ja vesien virkistyskäytön parantamiseen. Tällaisia keinoja ovat mm. uittopatoaikkojen ja perattujen uomien entisöiminen nykyistä paremmin myös hydraulisessa mielessä ja uittopatojen käyttäminen kevätvesien säästämiseen juoksutettavaksi kesän kuivimpana aikana. Esimerkiksi Simojoella voitaisiin alivirtaama varsin pienin toimenpitein nostaa nykyisestä 1 m<sup>3</sup>/s kaksitoistakertaiseksi. Samalla voitaisiin pienentää tulvavirtaamaa.

Tutkimuksen D osassa käytetty menetelmä, joka perustui alan tilastojen, uittosääntöjen, uittopatojen rakennepiirustusten ja entisöintisuunnitelmien käyttöön lähdeaineistona ja paikan päällä suoritettuun patopaikkojen tarkastukseen, on antanut varsin hyvän kuvan tutkimusaiheesta.

Suoritetut laskelmat, joiden perustana ovat olleet yleisesti tunnetut hydrologiassa ja hydraulikassa käytetyt kaavat ja menetelmät ovat selvästi osoittaneet uittopatojen hydrologisten vaikutusten suunnan joka lyhyesti sanottuna on ollut vesistöjen luonnollisen säännöstelyasteen pienenemisestä johtuva kevätylivirtaaman kasvu ja virtaamavaihteluiden jyrkkeneminen.

Uittopatojen suuren lukumäärän vuoksi ei kaikkien niiden rakennetietoja ole ollut käytettävissä. Näin ollen uittopatojen hydrologisten vaikutusten kokonaisvolyymin arvioiminen on tässä vaiheessa vain summittaisesti mahdollista. Kun hylättyjen uittoväylien entisöintihankkeiden ja uittopatojen rakentamisen johdosta laskeneiden järvien palauttamishankkeiden suunnittelu edistyy saadaan lisää patokohtaista tietoa hydrologisten vaikutusten määrällistä laskemista varten.

Koko kolmiosaisen tutkimuksen perusteella voidaan tehdä seuraavat yhteiset johtopäätökset:

- Uitto säilyttää nippu-uittona edelleen merkityksensä Saimaalla, Kymijoen vesistössä ja merenrannikolla.

- Irtouitot vähenevät ja loppuvat vähitellen kokonaan mm. niiden haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi.
- Irtouittoväyliä rakennustyöt, erityisesti koskien perkaukset ja uittopatojen rakentaminen, ovat aiheuttaneet vesistöissä haittavaikutuksia, joita kuitenkin entisöinti ja kunnostustöillä on mahdollisuus vähentää tai poistaa.
- Nyt käyttämättömänä olevalla uittoväylästä voi olla merkitystä kriisiaikojen raakapuun kuljetuksessa.
- Uittoväylien uudelleen käyttöönotto ei aseta mitään erityisvaatimuksia nyt suoritettaville kunnostustöille.
- Uittopadotuksen loppuminen on lisännyt eräiden jokien tulvimisalttiutta ja jääpatojen syntymisen mahdollisuutta.
- Irtouittoväylien entisöimisessä ja kunnostuksessa tulee nykyistä enemmän pyrkiä myös vesistön hydrologisten toimintojen palauttamiseen.

## L Y H E N N E L M Ä

Tämä uittoa ja sen hydrologisia vesistövaikutuksia koskeva tutkimus jakaantuu kolmeen pääosaan. Osassa B "Uitto meillä ja muualla" tarkastellaan uiton laajuutta merkitystä Suomessa ja muualla maailmassa. Erityisesti irtouitto näyttää olevan kaikkialla vähenemässä mm. siitä johtuvien ympäristöhaittojen vuoksi. Suomessa nippu-uitto näyttää jatkossakin säilyttävän tärkeän merkityksen Saimaalla, Kymijoen vesistössä ja meren rannikolla.

Osassa C "Hylättyjen uittoväylien kunnostus ja sen vaikutus kriisiaikojen uittomahdollisuuteen" on käsitelty uiton ja uittoväylästäön kehitystä Suomessa, uittoväylillä suoritettuja kuntoonpanotöitä ja niiden vaikutusta toisaalta uittoon ja toisaalta vesistön muihin käyttömuotoihin. Tutkimuksen tässä osassa on osoitettu ne vahingot, joita erityisesti koskien traktoriperkauksista uittoa varten on aiheutunut. Niinikään on selvitetty irtouittoväylien kunnostuksessa sovellettuja menetelmiä ja kunnostuksen vaikutuksia. Osassa C on vielä tarkasteltu uittoväylästäön merkitystä sellaisissa kriisiolosuhteissa, joissa öljyn tuonti maahamme estyy. On todettu, että uittoväyliä voi olla tarpeen ottaa uudelleen käyttöön kriisiolosuhteissa. Tämä ei kuitenkaan estä irtouittoväylien kunnostusta niiden nykyisen käytön edellyttämällä tavalla.

Tutkimuksen osassa D "Uittopatojen vaikutus vesistöjen hydrologiaan" on todettu että Pohjois-Suomen vesistöihin Tornion-Muonionjoen vesistöön, Kemijoen vesistöön, Simojoen vesistöön, Kiiminkijoen vesistöön ja Oulujoen vesistöön on rakennettu yhteensä n. 500 uittopatoa, joista 124 betonirakenteista.

Uittopatojen rakentamistavasta johtuen niiden kynnys on tavallisesti sijoitettu tuntuvasti joen luonnollisen pohjan alapuolelle - on uittopadoilla jo niiden käytössä ollessa ollut sellaisia hydrologisia vaikutuksia, että padon yläpuolinen järvi on uittopadotuksen vuosittain päättyessä laskenut luonnollisen aliveden korkeutensa alapuolelle.

Uiton nyt kokonaan päätyttyä miltei kaikissa niissä vesistöissä, joissa uittopatoja on ollut, ovat uittopatojen pääasiassa haitalliset vaikutukset vesistöjen hydrologiaan korostuneet. Ylivirtaamat ovat kasvaneet, niiden sattumisaika on aikaistunut, vastaavasti alivirtaamat ovat pienentyneet ja niitä vastaavat kuivakaudet ovat pidentyneet. Ylivirtaamien kasvu ja niiden sattumisajan aikaistuminen lisää jääpatojen syntymisen todennäköisyyttä pääjoessa esimerkiksi Ounasjoessa. Kuivakausien pidentyminen merkitsee sitä, että patojen yläpuoliset järvet ovat entistä kauemmin alivesikorkeudessa ja jokien pienet virtaamat esiintyvät entistä useammin ja kestävät kauemmin.

Uittopadoista aiheutuvia hydrologisia haittoja voidaan torjua hylättyjen uittoväylien entisöinnin yhteydessä suorittamalla myös uomien hydraulinen entisöinti tähänastista täydellisemmin ja nostamalla patojen rakentamisen yhteydessä laskeneet järvikynnykset nykyisen käytön sallimalle optimaaliselle tasolle.

Vesistöjen virkistyskäyttöä, kalataloutta ja tulvasuojelua voidaan parantaa, mikäli hylättyjä uittopatoja ja niiden entisiä varastoaltaita voitaisiin käyttää osavuotiseen säännöstelyyn siten, että osa kevään sulamisvesistä säästettäisiin näihin altaisiin juoksutettavaksi loppukesän kuivim-  
pana aikana.



## K U V A L U E T T E L O

- Kuva 1/C. Raakapuun uittomäärät vv. 1922-83 Suomessa
- Kuva 2/C. Puumäärä, kuljetussuorite ja kustannukset kuljetusmuodot-  
tain v. 1983
- Kuva 3/C. Yhteisuiittoväylien pituus vv. 1928-1984 Suomessa
- Kuva 4/C. Raakapuun uittovirrat v. 1983 Suomessa
- Kuva 5/C. Erilaisia uittoväylän kunnostustoimenpiteitä
- Kuva 6/C. Esimerkkipiirustus kesävesipintojen edellyttämästä Simo-  
järven säännöstelystä v. 1971
- Kuva 7/C. Mahdolliset kriisiuittoalueet
- Kuva 1/D. Naamankajärven uittopato Iijoen vesistössä
- Kuva 2/D. Uittopadon rakennepiirustus
- Kuva 3/D. Kourupato
- Kuva 4/D. Kaavakuva uittopadosta ja sen mitoitusarvoista
- Kuva 5/D. Uittopadotuksen vaikutus purkautumiskäyrään
- Kuva 6/D. Shemaattinen piirros vedenkorkeuden muutoksista uittopado-  
tuksen aikana verrattuna luonnontilaan
- Kuva 7/D. Shemaattinen piirros virtaamamuutoksista uittopadotuksen  
aikana verrattuna luonnontilaan
- Kuva 8/D. Shemaattinen kuva uittopadon pituusleikkauksesta ja sen  
eräistä mitoitusarvoista
- Kuva 9/D. Ounasjoen uittopadot ja -kourut
- Kuva 10/D. Marraskosken purkautumiskäyrä
- Kuva 11/D. Marraskosken virtaamat verrattuna eräiden Ounasjoen  
sivujokien uittoaikaan
- Kuva 12/D. Marraskosken ylivirtaaman sattumisaika verrattuna vertai-  
luvesistön Lismanojan ylivaluman sattumisaikaan
- Kuva 13/D. Kartta ja poikkileikkaus Molkojärven patopaikalta
- Kuva 14/D. Kartta ja poikkileikkaus Marrasjärven patopaikalta
- Kuva 15/D. Kaaviokuva Marrasjärven uittopadon uittosäännön mukaisista  
mitoitusarvoista
- Kuva 16/D. Marrasjärven luusuan pohjapato
- Kuva 17/D. Erilaisia uittoperkausprofiileja koskessa

- Kuva 18/D. Shemaattinen kuva tulva-aallon muodosta ennen perkausta ja sen jälkeen
- Kuva 19/D. Taulukko 3/D:n vedenkorkeudet ja niiden sattumisajat graafisesti esitettynä sekä ylivedenkorkeuden ja sen sattumisajan trendikäyrät (Tr) viiden viimeisen vuoden keskiarvon mukaisesti
- Kuva 20/D. Taulukon 3/D:n mukaiset yli- ja alivedenkorkeuksien ja niiden sattumisaikojen erotukset graafisesti esitettynä.
- Kuva 21/D. Taulukon 4/D:n arvot graafisesti esitettynä. Vedenpinnan kevätnousun alkamispäivät Ounasjoen Marraskoskella sekä 5 vuoden keskiarvoina tasoitettu käyrä
- Kuva 22/D. Taulukon 6/D arvoja graafisesti
- Kuva 23/D. Metsäojitusten kehitys Lapin ja Pohjois-Karjalan piirimetsälautakuntien alueilla. (Valtion, teollisuuden ja yksityisten ojitukset yhteensä)
- Kuva 24/D. Avohakkuiden kehitys Lapin ja Pohjois-Karjalan piirimetsälautakuntien alueilla vv. 1950-87 summakäyrän muodossa
- Kuva 25/D. Pieliseen laskevien vesistöjen uittopadot
- Kuva 26/D. Pielisen vedenkorkeuksien keskiarvoja vv. 1950-1987
- Kuva 27/D. Marraskosken vedenkorkeuskeskiarvoja vv. 1950-1986
- Kuva 28/D. Tornionjoki, Kukkolankosken vedenkorkeuskeskiarvoja vv. 1950-1988
- Kuva 29/D. Ounasjoen Marraskosken virtaamakeskiarvoja vv. 1950-88
- Kuva 30/D. Ounasjoen vesistön uittopatojen käyttö vv. 1950-88
- Kuva 31/D. Ounasjoen vesistön käytössä olleiden uittopatojen patoalastilaisuuksien summa vv. 1950-86

Keskeisimpien uittotermien määrittely

|                    |   |
|--------------------|---|
| heittolava         | - padon uittoaukossa olevan vedenkorkeuden mukaan aseteltava puusta tehty lava, joka ottaa vastaan uittopuiden törmäykset niin, etteivät ne vahingoita padon pohjaa |
| kiinnike           | - uittokiinnikkeiden yleiskäsite, joka sisältää mm. kiviarkut, pollarit, riippapollarit ja maakiinnikkeet   |
| kourupato          | - pato, johon liittyy uittokouru ja jonka avulla säännöstellään ja ohjataan vettä siten, että tarpeellinen vesimäärä virtaa kouruun                                 |
| kuljetus-suorite   | - kuljetettu tavaramäärä kerrottuna kuljetusmatkalla, uittossa tavallisimmin m <sup>3</sup> km  |
| kynnys             | - padon pohjalavassa oleva hirsi tai muu pykälä, jota vasten sulkulaitteet asetetaan  |
| lanssipato         | - puutavaralanssin alapuolella oleva pato, jonka avulla vettä nostetaan niin, että rannalle ajettu puutavara saadaan veden varaan                                   |
| neulaset           | - padon sulkulaitteina käytettävät sahatut parrut   |
| nippunosturi       | - laite, jonka avulla niput voivat ohittaa patoportaat  |
| nippu-uitto        | - puutavaran uittaminen 15-20 m <sup>3</sup> :ä sisältäviin nippuihin sidottuna   |
| nosturinippu-uitto | - vrt. nippunosturi   |
| ohjepato           | - rakennelma, jolla koskessa virtaavaa vettä ohjataan uittoväylässä. Käytetään myös nimitystä suiste  |
| ohjeseinä          | - puusta rakennettu suiste  |
| peränaajo          | - joen puhdistaminen rannalle tai kareihin tarttuneista viimeisistä uittopuista   |
| pohjalava          | - uittopadon uittoaukossa oleva puusta rakennettu lava, joka ottaa vastaan puiden törmäykset vrt. heittolava  |
| pudotuspaikka      | - nippujen veteenpanopaikka   |
| siulat             | - uittopadon varsinaisen jokiuoman ulkopuolella oleva maapato-osuus   |
| suiste             | - rakenne, jonka tarkoitus on ohjata uittettavaa puutavaraa ja uittovettä; puu- tai kivirakenteisia sekä perkausmassoista tehtyjä                                   |
| sulkukanava        | - kanava, jonka pääasiallinen rakenne on putouksen ohittamiseen tarkoitettu sulk  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| sulkukanava-<br>nippu-uitto | - vrt. sulkukanava   |
| säästöpato                  | - uiton säännöstelypato, jonka avulla "säästetään" vettä tulva-ajan jälkeistä uittoa varten  |
| traktori-<br>perkaus        | - puskutractorilla suoritettu uittoväylän perkaus  |
| tukepato                    | - rakennelma, jolla on vanha väylä suljettu uittoväylän oikaisun yhteydessä  |
| uittopato                   | - yleiskäsite, joka sisältää erityyppiset uittopadot, kuten lanssipadot, säästö- l. säännöstelypadot ja kouru- l. ruuhipadot   |
| uittopadon<br>sulkulaitteet | - neulaset, setit, segmenttiluukut   |
| uittosääntö                 | - vesioikeuden tai muun vesituomioistuimen päätös, jolla uiton toimittamisen tapa ja järjestys määrätään sekä määritellään vesistökohtaisesti uittajien oikeudet ja velvollisuudet ja annetaan lupa vesistön kuntoonpanoon uittoa varten |
| uittoväylän<br>entisöinti   | - vesistön saattaminen lähelle luonnontilaa uiton päättymisen jälkeen esim. poistamalla ja muuttamalla häiritsevää ja vaaraa vesistön muulle käytölle aiheuttavia uittorakenteita (VL 5:30 §)  |
| uittoväylän<br>kuntoonpano  | - vesistön rakentaminen uittoa varten (VL 5:24 §); vastaavasti kuntoonpanija   |
| uittoväylän<br>kunnostus    | - vesistön parantaminen eri tarkoituksia esim. kalataloutta varten   |
| vastuu                      | - paikka, jossa puut irtouitossa pysäytetään puomien tai muiden rakenteiden avulla uiton oikeaa ajoittamista varten; vastaavasti nippuvastuu   |

## Käytetyt merkinnät

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| $A$                   | = | padotusaltaan pinta-ala, [5, 6]   |
| $a$                   | = | kynnyksen ja alavedenpinnan korkeusero, [10]                                  |
| $A_1$                 | = | luonnon uoman poikkileikkauksen pinta-ala, [1]                                |
| $b_s$                 | = | patoaukkojen yhteisleveys   |
| $b_t$                 | = | tulva-aukon leveys  |
| $b_u$                 | = | uittoaukon leveys   |
| $C$                   | = | Chezyn kerroin  |
| $E$                   | = | liikkeessä olevan massan liike-energia  |
| $F$                   | = | valuma-alue   |
| $g$                   | = | maan vetovoiman kiihtyvyys  |
| $H=h_u$               | = | padotun vedenpinnan ja kynnyksen välinen etäisyys, [2]                        |
| $h$                   | = | ylä- ja alavedenpinnan korkeusero   |
| $h_a$                 | = | vedenpinnan ja joen pohjan välinen etäisyys uittopadon alapuolella            |
| $h_1$                 | = | yliveden korkeuden ja patopaikan luonnontilaisen kynnyksen välinen korkeusero |
| $H_p$                 | = | padon harjakorkeus  |
| $I$                   | = | energiaviivan (vedenpinnan) kaltevuus   |
| $K_p$                 | = | padon kynnyskorkeus   |
| $L$                   | = | järviprosentti  |
| $L_w$                 | = | painotettu järvisyys, [14]  |
| $m$                   | = | massa, [13]   |
| $m = \frac{2}{3} \mu$ | = | muotokerroin, [2]   |
| $\mu$                 | = | purkautumiskerroin  |
| $m_s$                 | = | uoman mutkaisuudesta aiheutuva korjauskerroin, [12]                           |
| $n$                   | = | uoman karkeuskerroin, [11]  |
| $n_{(0-4)}$           | = | uoman karkeuskertoimen osatekijöitä, [12]                                     |
| $n$                   | = | patojen lukumäärä (taulukko 13/D)   |
| $N_{43}$              | = | korkeustaso   |

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| $p$               | = | alaveden puolelta mitattu padon korkeus = kynnyksen korkeus padon pohjalaatasta mitattuna, [4] |
| $p_1$             | = | märkä piiri  |
| $\Sigma \Delta Q$ | = | uittopadon aiheuttama juoksutusmahdollisuuden lisäys   |
| $Q_1$             | = | virtaama luonnontilaisessa uomassa   |
| $\Sigma Q_1$      | = | lumen kevätsulaminen ja kesän aliveden välisen ajan virtaamasumma                              |
| $HQ$              | = | ylivirtaama  |
| $HQ_{20}$         | = | keskimäärin kerran 20 vuodessa sattuva ylivirtaama   |
| $MHQ$             | = | keskiylivirtaama   |
| $NQ$              | = | alivirtaama  |
| $\Sigma Q_u$      | = | lumen kevätsulamisen ja kesän aliveden ajan juoksumma uittopadon rakentamisen jälkeen          |
| $Q_p$             | = | menovirtaama   |
| $Q_t$             | = | nettotulovirtaama  |
| $Q_u$             | = | virtaus uittopadon rakentamisen jälkeen  |
| $R$               | = | hydraulinen säde = $\frac{A}{p}$   |
| $T$               | = | laskentajakson pituus  |
| $t$               | = | aika, sattumisaika, päivämäärä   |
| $v$               | = | virtausnopeus luonnon uomassa  |
| $HW$              | = | yliveden korkeus   |
| $\Delta W$        | = | uittopadon aiheuttama vedenkorkeuden muutos  |
| $MHW$             | = | keskiyliveden korkeus  |
| $MW$              | = | keskiveden korkeus   |
| $MNW$             | = | keskialiveden korkeus  |
| $NW$              | = | aliveden korkeus   |
| $W_k$             | = | patokynnyksen määräämä vedenkorkeus  |
| $W_1$             | = | luonnon uoman vedenkorkeus   |
| $W_u$             | = | uiton aikainen padotuskorkeus  |
| $z$               | = | putouskorkeus = ylävedenpinnan ja alavedenpinnan korkeusero, [4]                               |

Taulukko 8/D. Ounasjoen sivuvesistöjen uittopadot

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                                      | Vertailu<br>korkeus<br><br>m | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeus<br>m<br>Hp/Kp | Padotus-<br>korkeus<br>m<br>Wu | Aukkojen<br>leveys<br>m<br>b s | Valuma-<br>alue<br>km <sup>2</sup><br>F | Järvi-<br>syys<br>%<br>L | Padotus-<br>altaan<br>ala A<br>km <sup>2</sup> | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h<br>10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | Käyttö-<br>vuodet,<br>vk/v | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork.<br>m<br>Kp | HW/NW<br>ennen<br>uittoa<br>m | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa<br>m <sup>3</sup> /s | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na<br>m <sup>3</sup> /s | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua<br>m | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua<br>m <sup>3</sup> /s |
|--|------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------|--|---|----------------------------|--|-------------------------------|--|---|--------------------------------------|---|
| Sinettäjäjoki:   |                              |   |                                |                                |   |                          |  |   |                            |  |                               |  |   |                                      |   |
| 54. Pessauskos-<br>ken pato III                              |                              |   |                                |                                | 26.5                                    | 19.9                     | 0.05   | 75  |                            |  |                               | 1.1/<br>0.08   |   |                                      | 1.1/<br>0.08  |
| 55. Viiks-<br>järven sp.<br>III                              | 10.00                        | /<br>8.40   | 10.00                          | 4.5                            | 24.9                                    | 21.2                     | 5.28   | 6864  | -<br>1966,<br>3            |  |                               | 1.1/<br>0.08   | 15.1  |                                      | 1.1/<br>0.08  |
| 56. Nuoralam-<br>men sp. (Nuora-<br>järven pato) III         | 10.00                        | /<br>8.00   | 10.00                          | 5.0                            | 25.8                                    | 7.6                      | 0.15   | 300   | -<br>1966,<br>3            |  |                               | 2.6/<br>0.08   | 23.4  |                                      | 2.6/<br>0.08  |
| 57. Jouttijär-<br>ven pato III                               | 20.00                        | 19.20<br>17.05                                    | 18.55                          | 5+4+5<br>=14.0                 | 116.4                                   | 3.2                      | 0.47   | 705   | -<br>1966,                 | -0.20  | 18.17/<br>17.41               | 15.4/<br>0.37  | 36  | 18.00/<br>17.30                      | 15.6/<br>0.35   |
| 58. Morajärven<br>sp. III                                    | 10.00                        | /<br>8.40   | 10.00                          | 3.0                            | 10.1                                    | 10.1                     | 0.86   | 1118  |                            |  |                               | 0.9/<br>0.03   | 1.0   |                                      | 0.9/<br>0.03  |
| 59. Alatyppyrä-<br>järven sp. (Yli-<br>typpyrän pato)<br>III | 10.00                        | /<br>7.90   | 10.00                          | 3.0                            | 47.3                                    | 1.5                      | 0.50   | 900   | 3                          |  | 9.50/<br>8.20                 | 8.0/<br>0.15   | 15  | 9.40/<br>8.20                        | 8.0/<br>0.14  |
| Tuhnajajoki  |                              |   |                                |                                |   |                          |  |   |                            |  |                               |  |   |                                      |   |
| 60. Tuhnaja-<br>järven sp.<br>III                            | 10.00                        | /<br>8.65<br>8.65                                 | 10.00                          | 2.2                            | 18.2                                    | 2.8                      | 0.51   | 689   | -<br>1948                  |  |                               | 3.1/<br>0.06   | 5.7   |                                      | 3.1/<br>0.06  |

## Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka  | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Az h | Käyttö-<br>vuodet,  | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v                | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| <u>Norvajoki</u>   |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                     |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 61. Norva-<br>järven pato<br>I   | NN+<br>118.56       | 120.35<br>117.30                           | 118.80              | 6.0                | 89.0            | 17.0           | 11.9               | 11900                           | 1958-<br>1963-<br>3 | -0.30                             | 119.00<br>118.10         | 3.6/<br>0.28                            | 18.2                       | 118.70<br>117.80                | 4.1/<br>0.25                                   |
| 62. Poika-<br>järven sp.<br>III  | 10.00               | 10.50<br>8.70                              | 9.90                | 1.0                | 28.0            | 7.6            | 1.64               | 1968                            | -<br>1963,<br>3     | +0.25                             | 9.92/<br>9.00            | 2.7/<br>0.09                            | 2.2                        | 9.90/<br>8.95                   | 2.7/<br>0.09                                   |
| 63. Vähätora-<br>mojärven sp.<br>(Pienen Tora-<br>mojärven pato)<br>III (Uoma sul-<br>jettu) |                     |  |                     | 4.0                | 0.0             | 0.0            |                    |                                 |                     |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| <u>Kuoksajoki</u>  |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                     |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 64. Kuoksa-<br>järven sp.<br>III   | 10.00               | /<br>8.80                                  | 10.00               | 3.0                | 9.7             | 12.2           | 1.02               | 1224                            | -<br>1963,<br>3     |                                   | 9.80/<br>0.7/<br>0.03    | 0.7/<br>0.03                            | 6.6                        | 9.70/<br>0.7/<br>0.03           | 0.7/<br>0.03                                   |
| <u>Marrasjoki</u>  |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                     |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 65. Iso-Konto-<br>järven sp.<br>(Ala-Kontojär-<br>ven pato) III                              | 10.00               | /<br>8.42                                  | 9.31                | 4+4=<br>8.0        | 63.0            | 9.9            | 3.46               | 3079                            |                     | 0                                 | 9.13/<br>4.4/<br>0.2     | 4.4/<br>0.2                             | 11.0                       | 9.00/<br>4.4/<br>0.2            | 4.4/<br>0.2                                    |
| 66. Lauttus-<br>joen sp. III   |                     |  |                     |                    | 24.0            | 4.5            | 0.40               | 600                             |                     |                                   |                          | 3.3/<br>0.08                            |                            |                                 | 3.3/<br>0.08                                   |



Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                               | Vertailu<br>korkeus                | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys     | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uitor<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uitor<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uitor<br>loput-<br>tua |
|---|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                                  | m  | m                   | m                      | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 67. Lauttus-<br>järven sp.<br>(Lauttusen<br>pato) III |                                    |  |                     |                        | 15.6            | 6.9            | 0.73               | 1050                            |                    |                                   |                          | 1.8/<br>0.05                            |                            |                                 | 1.8/<br>0.05                                   |
| 68. Marras-<br>järven pato I                          | N43+<br>115.51                     | 115.49<br>112.98                           | 115.10              | 4x5.5=<br>26.0         | 639.0           | 2.0            | 6.41               | 10500                           | 1950-<br>1985<br>3 | -0.60                             | 114.85                   | 82/<br>2.0                              | 162                        | 114.80<br>113.90                | 85/<br>1.8                                     |
| 69. Muukka-<br>järven sp. III                         |                                    |  |                     |                        | 523.0           | 0.8            | 0.65               | 800                             |                    |                                   |                          | 74/<br>1.7                              |                            |                                 | 76/<br>1.6                                     |
| 70. Heinihaa-<br>ran sp. III                          | N43+<br>122.15                     | 117.75<br>114.90                           | 117.49              | 1.55+<br>2.2 =<br>3.75 | 89.0            | 0.6            | 0.30               | 777                             | 3                  |                                   | 115.83                   | 15.8/<br>0.28                           | 30                         | 115.83                          | 15.8/<br>0.28                                  |
| 71. Pikkutör-<br>mänsijärven sp.<br>III               | 20.00                              | / 18.23                                    | 19.30               | 4.0                    | 44.2            | 4.4            | 1.03               | 1102                            | 3                  | +0.25                             | 19.15/<br>0.14           | 5.7/<br>0.14                            | 7.3                        | 19.15                           | 5.7/<br>0.14                                   |
| 72. Isotörmän-<br>kijärven sp. III                    | 20.00                              | / 18.30                                    | 20.00               | 2.7                    | 35.0            | 2.6            | 0.90               | 1170                            | 3                  | +0.30                             | 19.39/<br>18.69          | 5.6/<br>0.11                            | 9.9                        | 19.39/<br>18.60                 | 5.6/<br>0.11                                   |
| 73. Majavakön-<br>kään sp. III                        | N43+<br>132.51<br>129.80<br>130.89 |  | 137.33              | 1.9+<br>3.1=<br>5.0    | 124.0           | 1.3            | 0.05               | 110                             | -<br>1963,<br>3    | +0.30                             | 131.24                   | 20.2/<br>0.4                            | 23.5                       | 131.24                          | 20.2/<br>0.4                                   |

## Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                                  | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys     | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Az h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                      | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 74. Pitkäkos-<br>ken sp. = Kur-<br>sun pato III          | N43+<br>146.37      | 143.35<br>140.42<br>140.97                 | 142.70              | 2.3+<br>3.0=<br>5.3    | 87.0            | 1.8            | 0.05               | 100                             | -<br>1963,<br>3    | +0.30                             | 141.50                   | 14.3/<br>0.28                           | 24.4                       | 141.50                          | 14.3/<br>0.28                                  |
| 75. Alakie-<br>najajärven<br>sp. III                     | N43+<br>160.71      | 160.71<br>157.69<br>158.25                 | 160.32              | 2.7+<br>1.5=<br>4.2    | 36.0            | 4.4            | 0.17               | 400                             | -<br>1963,<br>3    | +0.20                             | 158.52                   | 4.9/<br>0.12                            | 26.4                       | 158.50                          | 4.9/<br>0.12                                   |
| 76. Saari-<br>kosken sp.<br>III                          | 10.00               | 9.75/<br>7.70                              | 9.45                | 2x4.5<br>=9.0          | 144.5           | 1.2            | 0.05               | 90                              | -<br>1969,<br>3    | +0.15                             |                          | 23/<br>0.46                             | 34.5                       |                                 | 23/<br>0.46                                    |
| 77. Otuskos-<br>ken sp. (Taa-<br>pajoen al.<br>pato) III | N43+<br>138.31      | 137.84<br>135.52                           | 137.33              | 4.95+<br>1.85<br>4.95= | 135.0           | 1.3            | 0.20               | 362                             | -<br>1969,<br>3    | -0.20                             | 136.64                   | 22/<br>0.43                             | 47                         | 136.60                          | 22/<br>0.43                                    |
| 78. Musti-<br>kosken sp.<br>(Taapajoen yl.<br>pato) III  | N43+<br>154.98      | 154.85<br>152.25                           | 153.90              | 2.6+<br>4.9=<br>7.5    | 95.0            | 1.9            | 0.20               | 330                             | -<br>1969,<br>3    | +0.20                             | 153.37                   | 15.5/<br>0.3                            | 26                         | 153.35                          | 15.5/<br>0.03                                  |
| 79. Suunivan<br>sp. (Ali-Taapa-<br>järven pato III       | N43+<br>164.10      | 163.65<br>160.23                           | 162.23              | 1.8+<br>3.8=<br>5.6    | 83.0            | 2.2            | 0.34               | 544                             | -<br>1969,<br>3    | -0.30                             | 161.84<br>160.65         | 13.5/<br>0.27                           | 26                         | 161.70<br>160.55                | 13.6/<br>0.26                                  |
| 80. Härkä-<br>järven sp.<br>III                          | 20.00               | /<br>17.60                                 | 19.00               | 3.0                    | 24.0            | 3.5            | 0.22               | 374                             |                    | +0.30                             | 18.55/<br>17.89          | 3.8/<br>0.08                            | 8.2                        | 18.55/<br>17.89                 | 3.8/<br>0.08                                   |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                        | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uuton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uuton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uuton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 81. Iso Taapa-<br>lompolon sp.<br>III          |                     |  |                     | 1.5                 | 2.5             | 8.4            | 0.16               | 240                             | -<br>1969,<br>3    |                                   |                          | 0.3/<br>0.01                            |                            |                                 | 0.3/<br>0.01                                   |
| Kätkäajoki                                     |                     |  |                     |                     |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 82. Yli-Kät-<br>käjärven sp.<br>III            | 20.00               | /<br>17.60                                 | 19.50               | 4.0                 | 105.0           | 5.9            | 0.38               | 500                             | -<br>1965,<br>3    | 0                                 | 19.27/<br>18.47          | 10/<br>0.34                             | 17.3                       | 19.20/<br>18.20                 | 10/<br>0.34                                    |
| 83. Nookajo-<br>en lanssi-<br>pato III         | 20.00               | /<br>15.80                                 | 19.00               | 5.0                 | 27.7            | 6.4            | 0.10               | 320                             | -<br>1965,<br>3    | +0.40                             | 17.20/<br>16.17          | 3.0/<br>0.09                            | 47                         | 17.20/<br>16.17                 | 3.0/<br>0.09                                   |
| 84. Nookajoen<br>sp. (Nookajär-<br>ven sp) III | 20.00               | /<br>17.60                                 | 20.00               | 3.0                 | 18.7            | 9.4            | 0.62               | 850                             | -<br>1965,<br>3    | -0.10                             | 19.20/<br>18.16          | 1.6/<br>0.06                            | 18.4                       | 19.20/<br>18.16                 | 1.6/<br>0.06                                   |
| 85. Toramo-<br>joen lanssi-<br>pato III        | 20.00               | /<br>17.90                                 | 20.60               | 3.0                 | 33.0            | 12.2           | 0.10               | 270                             | -<br>1965,<br>3    | -0.10                             | 19.90/<br>18.66          | 2.0<br>0.11                             | 22                         | 19.90/<br>18.66                 | 2.0/<br>0.11                                   |
| 86. Isotora-<br>mojärven sp<br>III             | 20.00               | /<br>18.00                                 | 19.50               | 3.0                 | 23.0            | 17.4           | 2.28               | 2960                            | -<br>1965,<br>3    | +0.10                             | 19.50/<br>18.56          | 1.1/<br>0.07                            | 19                         | 19.50/<br>18.40                 | 1.1/<br>0.07                                   |
| Laisentiaajoki                                 |                     |  |                     |                     |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 87. Alajär-<br>ven sp.<br>III                  | 20.00               | 20.70/<br>18.40                            | 20.30               | 3.1+<br>3.1<br>=6.2 | 167.0           | 4.1            | 1.20               | 1560                            | 1954-<br>3         | 0                                 | 19.75/<br>18.98          | 19.4/<br>0.53                           | 26.9                       | 19.70/<br>18.90                 | 19.4/<br>0.52                                  |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                                  | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 88. Pitkä-<br>kosken sp.<br>III                          |                     |  |                     |                    | 148.0           | 3.9            | 0.05               | 75                              | -<br>1952,<br>3    |                                   |                          | 17.2/<br>0.47                           |                            |                                 | 17.2/<br>0.47                                  |
| 89. Niinijär-<br>ven sp. III                             |                     |  |                     | 4.0                | 24.6            | 7.5            | 1.85               | 2400                            | -<br>1952,         |                                   |                          | 2.5/<br>0.08                            |                            |                                 | 2.5/<br>0.08                                   |
| Laisentia-<br>joki                                       |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 90. Suopa-<br>järven sp.<br>III                          | 10.00               | /<br>9.26                                  | 10.00               | 6.7                | 93.9            | 3.5            | 1.00               | 740                             | -<br>1952,<br>3    |                                   |                          | 12.2/<br>0.3                            | 7.1                        |                                 | 12.2/<br>0.3                                   |
| 91. Kiristäjä-<br>ojan (Kiristä-<br>jäjärven sp.)<br>III | 10.00               | /<br>9.47                                  | 10.00               | 2.0                | 14.0            | 2.9            | 0.22               | 117                             | -<br>1952,<br>3    |                                   |                          | 2.2/<br>0.04                            | 1.3                        |                                 | 2.27<br>0.04                                   |
| 92. Saitta-<br>järven sp.<br>III                         | 10.00               | /<br>8.00                                  | 10.00               | 6.0                | 32.2            | 7.9            | 2.40               | 3120                            | -<br>1952,<br>3    |                                   |                          | 2.9/<br>0.1                             | 28.1                       |                                 | 2.9/<br>0.1                                    |
| Meltausjoen<br>vesistö                                   |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| Perttausjoki   |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 93. Lautamaan-<br>kosken (Pertta-<br>usjoen sp. III)     | 10.00               | /<br>7.50                                  | 10.00               | 6.0                | 127.0           | 1.4            | 0.20               | 500                             | -<br>1948,<br>3    |                                   |                          | 21/<br>0.41                             | 39                         |                                 | 21.5/<br>0.4                                   |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys              | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet,       | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uuton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uuton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uuton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|---------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                               | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v                     | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 94. Perttaus-<br>järven pato<br>III                                     | 10.00               | /<br>7.90                                  | 10.00               | 5.0                             | 15.3            | 12.0           | 1.83               | 2560                            | -<br>1948,<br>3          |                                   |                          | 1.1/<br>0.5                             | 25                         |                                 | 1.1/<br>0.05                                   |
| Niesijoki<br>95. Niesi-<br>järven sp.<br>III                            | 12.60               | 10.75<br>9.05                              | 10.45               | 3.6                             | 110.0           | 4.0            | 1.01               | 1414                            | 1932-<br>1974,<br>3      | +0.30                             | 10.40/<br>9.32           | 13.4/<br>0.35                           | 9.9                        | 10.20/<br>9.20                  | 13.5/<br>0.33                                  |
| 96. Saari-<br>lammen sp.<br>III   | 10.00               | /<br>9.00                                  | 10.00               | 2.0                             | 7.4             | 12.6           | 0.52               | 520                             | -<br>1974,<br>3          |                                   |                          | 0.6/<br>0.02                            | 3.3                        |                                 | 0.6/<br>0.02                                   |
| 97. Poika-<br>järven sp.  | 10.00               | /<br>9.40                                  | 10.00               | 1.8                             | 30.3            | 6.6            | 0.54               | 3.24                            | -<br>1974                |                                   |                          | 3.3/<br>0.1                             |                            |                                 | 3.3/<br>0.1                                    |
| Meltausjoki<br>98. Välikos-<br>ken (Unarin)<br>pato II                  | 20.00               | 19.70/<br>18.25<br>17.30<br>17.00          | 19.30               | 15.4+<br>11.2+<br>23.2=<br>50.0 | 1264.0          | 4.3            | 26.77              | 37401                           | 1957-<br><br>3<br>3      | +0.25                             | 19.30/<br>18.00          | 107.5/<br>4.1                           | 213                        | 19.30/<br>18.00                 | 110/<br>4.0                                    |
| Riipijoki<br>99. Raate-<br>lammin sp.<br>(Riipijoen<br>al. pato)<br>III | 10.00               | /<br>8.70<br>9.25                          | 10.70               | 9.8+5+<br>6+5+4+<br>3.5+4       | 503.5           | 2.1            | 0.14               | 262                             | 1952-<br>1967,<br>3<br>3 |                                   | 9.97/<br>9.97            | 66/<br>1.6                              | 164                        | 9.90/<br>9.90                   | 65/<br>1.5/                                    |

## Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uuton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uuton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uuton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 100. Sotka-<br>joen (Kur-<br>tankosken)<br>pato III                 | 10.00               | /<br>8.60                                  | 10.70               | 3.0+<br>4.0=<br>7.0 | 86.7            | 3.50           | 0.10               | 210                             | -<br>1967,<br>3    |                                   | 10.42/                   | 12<br>0.27                              | 35                         | 10.42/                          | 12/<br>0.27                                    |
| 101. Sotka-<br>järven sp.<br>III                                    | 10.00               | /<br>8.27                                  | 9.48                | 2.1                 | 25.5            | 12.1           | 2.55               | 3086                            | -<br>1967,<br>3    |                                   | 9.39/<br>8.50            | 1.7/<br>0.08                            | 4.6                        | 9.30/<br>8.40                   | 1.7/<br>0.08                                   |
| 102. Tuulus-<br>järven sp.<br>III                                   | 20.00               | /<br>17.61                                 | 19.61               | 3.5                 | 18.5            | 2.4            | 0.39               | 780                             | -<br>1967,<br>3    |                                   | 18.67/<br>17.90          | 3.3/<br>0.06                            | 16                         | 18.60/<br>17.90                 | 3.3/<br>0.06/                                  |
| 103. Riipi-<br>järven pato<br>(Karhukosken,<br>Riipijoen yl.<br>III | 211.60              | 212.46<br>210.92                           | 212.02              | 8.4                 | 121.0           | 4.0            | 4.18               | 4598                            | -<br>1967,<br>3    |                                   | 212.02<br>211.27         | 14.5/<br>0.38                           | 16                         | 212.00<br>211.20                | 14.9/<br>0.36                                  |
| 110. Saari-<br>järven sp.   | 10.00               | /<br>8.67                                  | 10.00               | 1.3                 | 19.0            | 3.7            | 0.54               | 718                             |                    |                                   |                          | 3.1/<br>0.06                            | 3.3                        |                                 | 3.1/<br>0.06/                                  |
| 111. Molkojär-<br>ven sp. II  | 20.00               | 20.11/<br>18.30                            | 19.73               | 5.35                | 67.0            | 8.0            | 4.58               | 6550                            | 1954-<br>3         | -0.80                             | 19.31/<br>18.81          | 5.6/<br>0.23                            | 16.7                       | 19.00/<br>18.50                 | 6.0/<br>0.2                                    |
| Tainiojoki<br>112. Metto-<br>nivan pato<br>III                      | 10.00               | /<br>8.06                                  | 10.00               | 2.0                 | 142.0           | 0.1            | 0.20               | 388                             | -<br>1962-<br>3    |                                   |                          | 24.1/<br>0.48                           | 8.9                        |                                 | 24.4/<br>0.47                                  |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                            | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys            | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet,      | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                             | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v                    | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| <u>Ala-Kerpuajoki</u>                              |                     |  |                     |                               |                 |                |                    |                                 |                         |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 113. Suukos-<br>ken sp. II<br>(1. pato)            | 163.86              | 163.65<br>160.30                           | 163.15              | 2.0+<br>4.0=<br>6.0           | 124.0           | 0.5            | 0.10               | 285                             | 1961-<br>1970,<br>3     | +0.15                             | 162.40<br>160.52         | 20.5/<br>0.46                           | 47                         | 162.40<br>160.50                | 21/<br>0.45                                    |
| 114. Hukku-<br>mavuoman sp.<br>(2. pato)<br>III    |                     |  |                     |                               | 35.1            | 0.1            | 0.10               | 150                             | -<br>1970,<br>3<br>1952 |                                   |                          | 6.6/<br>0.13<br>0.12                    |                            |                                 | 6.6/<br>0.13<br>0.12                           |
| 115. Korteleh-<br>donojan sp.<br>(3. pato) III     |                     |  |                     |                               | 16.0            | 0.0            | 0.10               | 150                             | -<br>1970,<br>3         |                                   |                          | 3.1/<br>0.06                            |                            |                                 | 3.1/<br>0.06                                   |
| <u>Pahtajoki</u><br>116. Suukos-<br>ken sp.<br>III | 20.00               | 18.00/<br>16.72<br>15.59<br>16.72          | 17.60               | 2.4+<br>2.8+<br>2.65=<br>7.85 | 88.0            | 0.6            | 0.05               | 65                              | 1941-<br>1950,<br>3     |                                   |                          | 15.7/<br>0.3                            | 20                         |                                 | 15.7/<br>0.33                                  |
| 117. Aihikon<br>sp. III                            | 30.79               | 32.00<br>29.90                             | 31.60               | 5.0                           | 85.0            | 0.6            | 0.10               | 170                             | 1941-<br>1950,<br>3     |                                   | 31.00/<br>30.40          | 15.1/<br>0.31                           | 18                         | 31.00/<br>30.40                 | 15.1/<br>0.31                                  |
| <u>Yli-Kerpuajoki</u>                              |                     |  |                     |                               |                 |                |                    |                                 |                         |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 118. Kiimavaa-<br>ran sp.<br>(1. pato) III         | 10.00               | /<br>8.60                                  | 10.00               | 1.6                           | 80.0            | 0.0            | 0.10               | 140                             | -<br>1970,<br>3         |                                   |                          | 14.4/<br>0.30                           | 11                         |                                 | 14.5<br>0.3                                    |

## Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 119. Haisu-<br>jupukan sp.<br>(2. pato) III                         | 10.00               | /<br>7.60                                  | 10.00               | 1.6                | 68.0            | 0.0            | 0.10               | 240                             | -<br>1970,<br>3    |                                   |                          | 12.3/<br>0.25                           | 10                         |                                 | 12.4/<br>0.25                                  |
| Kallojoki<br>120. Pattas-<br>maankosken<br>sp. III                  | 10.00               | /<br>8.49                                  | 10.00               | 2.0                | 79.0            | 2.8            | 0.20               | 300                             | -<br>1969,<br>3    |                                   |                          | 12/<br>0.29                             | 6.1                        |                                 | 12/<br>0.29                                    |
| 121. Iisakin-<br>palonkosken<br>sp. III                             |                     |  |                     | 2.6                | 20.0            | 9.7            | 0.05               | 75                              | -<br>1969,<br>3    |                                   |                          | 1.7/<br>0.07                            |                            |                                 | 1.7/<br>0.07                                   |
| 122. Mylly-<br>kosken sp.<br>III                                    |                     |  |                     | 2.2                | 18.0            | 10.7           | 0.78               | 1000                            | -<br>1969,<br>3    |                                   |                          | 1.4<br>0.07                             |                            |                                 | 1.4<br>0.07                                    |
| Lainionjoki<br>123. Pahta-<br>kosken (Ruu-<br>hikosken)<br>pato III |                     |  |                     | 2.85               | 162.0           | 0.1            | 0.05               | 100                             | -<br>1969,<br>3    |                                   |                          | 27.5/<br>0.60                           |                            |                                 | 27.8/<br>0.58                                  |
| 124. Äijä-<br>kän sp.<br>III  |                     |  |                     | 2.6                | 97.4            | 0.1            | 0.05               | 100                             | -<br>1969,<br>3    |                                   |                          | 17.3/<br>0.36                           |                            |                                 | 17.4/<br>0.35                                  |



Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uuton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uuton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uuton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| Maunujoki<br>125. Saari-<br>kosken sp.<br>III                                 | 10.00               | /<br>8.42                                  | 9.43                | 6.0                | 134.0           | 0.1            | 0.05               | 50                              | -<br>1967,<br>3    |                                   |                          | 23.8/<br>0.46                           |                            |                                 | 23.8/<br>0.45                                  |
| Venejoki<br>126. Sarvi-<br>ojan sp.<br>III                                    |                     |  |                     | 3.0                | 30.0            | 0.1            | 0.10               | 150                             | -<br>1967,<br>3    |                                   |                          | 5.7/<br>0.11                            |                            |                                 | 5.7/<br>0.11                                   |
| 127. Juuri-<br>valankosken<br>sp. III   |                     | /<br>8.70                                  | 10.00               | 2.5                | 24.0            | 0.5            | 0.10               | 130                             | -<br>1967,<br>3    |                                   |                          | 4.3/<br>0.09                            | 6.1                        |                                 | 4.3/<br>0.09                                   |
| Ala-Kuusajoki<br>128. Viina-<br>männikön sp.<br>(Ala-Kuusa-<br>joen pato) III |                     |  |                     |                    | 102.0           | 0.0            | 0.15               | 225                             | -<br>1954,<br>3    |                                   |                          | 18.3/<br>0.40                           |                            |                                 | 18.3/<br>0.4                                   |
| Ylä-Kuusajoki<br>129. Siito-<br>sen pato<br>III                               | 10.00               | /<br>8.33                                  | 10.00               | 2.5                | 31.0            | 1.5            | 0.05               | 84                              | -<br>1960,<br>3    |                                   |                          | 5.7/<br>0.12/                           | 8.9                        |                                 | 5.7/<br>0.12                                   |
| 130. Vielmä-<br>kosken (Si-<br>närmäjärven)<br>pato III                       | 10.00               | /<br>8.33                                  | 10.00               | 3.0                | 19.0            | 2.5            | 0.48               | 580                             | -<br>1960,<br>3    |                                   |                          | 3.5/<br>0.07                            | 10.7                       |                                 | 3.5/<br>0.07                                   |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka  | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys-<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet,  | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|---|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m   | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v                | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| Aakenusjoki<br>131. Poik-<br>kiosuvannon<br>(Aakenusjo-<br>en) sp. III         | 20.00               | 19.75/<br>17.73<br>18.21                    | 19.10               | 5.6+<br>3.7=<br>9.3 | 173.0           | 3.7            | 0.15               | 170                             | 1961-<br>1963,<br>3 |                                   | 18.65/<br>17.82          | 20.8/<br>0.80                           | 18.5                       | 18.60/<br>17.60                 | 21/<br>0.75                                    |
| 132. Aake-<br>nusjärven<br>pato III  | 10.00               | /<br>9.60                                   | 10.00               | 3.0                 | 14.0            | 13.5           | 1.71               | 684                             | -<br>1963,<br>3     |                                   |                          | 0.9/<br>0.05                            | 1.3                        |                                 | 0.9/<br>0.05                                   |
| 133. Kukas-<br>järven sp.<br>III   | 10.00               | /<br>8.60                                   | 10.00               | 3.0                 | 24.0            | 5.5            | 0.58               | 812                             | -<br>1963,<br>3     |                                   |                          | 2.9/<br>0.09                            | 8.2                        |                                 | 2.9/<br>0.09                                   |
| Loukisen<br>vesistö<br>134. Sotka-<br>joen sp.<br>III                          | 10.00               | /<br>8.50                                   | 9.77                | 4.0                 | 46.0            | 6.4            | 0.10               | 127                             |                     |                                   |                          | 4.9/<br>0.20                            | 9.5                        |                                 | 4.9/<br>0.2                                    |
| 135. Mylly-<br>kosken eli<br>Myllykön-<br>kään (Lis-<br>majoen 1.)<br>pato III | 10.00               | /<br>6.60                                   | 8.40                | 7.0                 | 192.0           | 1.8            | 0.05               | 90                              | 3                   |                                   |                          | 29.8/<br>0.84                           | 28                         |                                 | 30/<br>0.82                                    |

## Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka  | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 136. Mylly-<br>eli Alanivan<br>(Lismajoen 2.)<br>pato III                            | 10.00               | /<br>8.61                                  | 10.00               | 7.5                | 176.5           | 1.9            | 0.05               | 70                              | 3                  |                                   |                          | 27.4/<br>0.78                           | 20                         |                                 | 27.6/<br>0.77                                  |
| 137. Tamme-<br>lan mylly-<br>pato (Lisma-<br>joen 3.) III                            | 10.00               | /<br>5.40                                  | 7.00                | 5.0                | 128.3           | 0.3            | 0.05               | 80                              | 3                  |                                   |                          | 22.2/<br>0.56                           | 16.7                       |                                 | 22.3/<br>0.56                                  |
| 138. Vielmä-<br>kosken (Lis-<br>majoen 4.)<br>pato III                               | 10.00               | /<br>8.49                                  | 10.00               | 3.0                | 86.2            | 0.3            | 0.10               | 150                             | 3                  |                                   |                          | 15.5/<br>0.38                           | 9.2                        |                                 | 15.5/<br>0.38                                  |
| 139. Sammal-<br>ojan sp.<br>III  | 10.00               | /<br>8.00                                  | 9.38                | 3.0                | 18.5            | 0.2            | 0.20               | 228                             |                    |                                   |                          | 3.6/<br>0.08                            | 8.0                        |                                 | 3.6/<br>0.08                                   |
| 140. Kapsa-<br>joen pato<br>II   | 10.00               | 10.30/<br>7.40                             | 9.70                | 5.0                | 62.0            | 0.8            | 0.25               | 575                             | 1962-<br>3         | +0.20                             | 8.65/<br>7.86            | 11.3/<br>0.27                           | 30.3/<br>7.80              | 8.60/<br>7.80                   | 11.4/<br>0.26                                  |
| Loukisen veistö<br>141. Kuivan<br>Salmijärven-<br>ojan (Rasti-<br>järven) sp.<br>III | 10.00               | /<br>7.23                                  | 9.08                | 1.8                | 30.0            | 7.5            | 1.81               | 2350                            | 3                  |                                   |                          | 1.5/<br>0.13                            | 7.5                        |                                 | 1.5/<br>0.13                                   |

## Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka                          | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Åx h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 142. Rasti-<br>joen sp. III                      |                     |  |                     |                     | 30.0            | 7.5            | 1.81               | 2350                            |                    |                                   |                          | 1.5/<br>0.13                            |                            |                                 | 1.5/<br>0.13                                   |
| 143. Nuuti-<br>joen sp. III                      | 10.00               | /<br>7.23                                  | 9.03                | 4.0                 | 80.0            | 0.1            | 0.10               | 180                             |                    |                                   |                          | 14.4/<br>0.35                           | 16                         |                                 | 14.4/<br>0.35                                  |
| 144. Seuru-<br>joen sp.<br>III                   | 16.34               | 16.50/<br>12.60                            | 15.70               | 2.0+<br>3.0=<br>5.0 | 82.0            | 0.2            | 0.20               | 620                             | 1958-<br>3         | +0.20                             | 14.90/<br>13.10          | 14.8/<br>0.36                           | 45                         | 14.90/<br>13.00                 | 14.8/<br>0.36/                                 |
| 145. Seuru-<br>järven (Seu-<br>rujoen sp.<br>III | 10.00               | 10.10/<br>8.60                             | 10.00               | 3.0                 | 12.5            | 1.4            | 0.18               | 252                             | 3                  |                                   |                          | 2.4/<br>0.06                            | 8.2                        |                                 | 2.4/<br>0.06                                   |
| 146. Roura-<br>joen alimm.<br>(1.) sp. II        | 7.83                | 8.00/<br>4.80                              | 7.65                | 3.0                 | 86.0            | 0              | 0.05               | 285                             | -<br>1967,<br>3    |                                   | 6.27/<br>5.61            | 15.5/<br>0.38                           | 23.9                       | 6.20/<br>5.40                   | 15.6/<br>0.37                                  |
| 147. Roura-<br>joen keskim.<br>(2.) sp. III      | 10.00               | /<br>7.33                                  | 9.23                | 3.0                 | 36.0            | 0              | 0.05               | 95                              | -<br>1967,<br>3    |                                   | 8.90/<br>7.50            | 6.8/<br>0.16                            | 13                         | 8.90/<br>7.50                   | 6.8/<br>0.16                                   |
| 148. Roura-<br>joen ylimm.<br>(3.) sp. III       | 10.00               | /<br>7.79                                  | 9.41                | 2.5                 | 24.0            | 0              | 0.05               | 85                              | -<br>1967,<br>3    |                                   | 9.10/<br>7.60            | 4.6/<br>0.11                            | 8.5                        | 9.10/<br>7.60                   | 4.6/<br>0.11                                   |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka               | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Az h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---------------------------------------|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                       | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| <u>Loukisen</u>                       |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| <u>vesistö</u>                        |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 149. Louki-<br>sen kossa-<br>pato III |                     |  |                     |                    | 62.0            | 0.3            | 0.05               | 75                              |                    |                                   |                          | 11.5/<br>0.27                           |                            |                                 | 11.6/<br>0.26                                  |
| 150. Nili-<br>järven sp.<br>III       | 10.00               | 9.80/<br>7.00                              | 9.20                | 2.5                | 3.5             | 5.7            | 0.08               | 176                             | 1957-<br>3         |                                   | 9.10/<br>7.70            | 0.6/<br>0.02                            | 5.4                        | 9.00/<br>7.60                   | 0.6/<br>0.02                                   |
| 151. Louki-<br>sen pato I             | 10.00               | 9.50/<br>5.30                              | 8.58                | 6.0                | 35.0            | 0              | 0.15               | 492                             | 1957-              | -0.20                             | 7.31/<br>5.80            | 6.7/<br>0.15                            | 50                         | 7.30/<br>5.70                   | 6.9/<br>0.14                                   |
| <u>Levijoki</u>                       |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 152. Pyhäjär-<br>ven sp. III          | 10.00               | /<br>8.82                                  | 10.00               | 3.0                | 17.5            | 2.7            | 0.30               | 354                             | -<br>1967,         |                                   |                          | 3.2/<br>0.08                            | 6.3                        |                                 | 3.2/<br>0.08                                   |
| 153. Mustan-<br>kosken sp.<br>III     | 10.00               | /<br>8.65                                  | 10.00               | 4.0                | 125.0           | 0.5            | 0.05               | 70                              | -<br>1967,<br>3    |                                   |                          | 21.9/<br>0.20                           | 10.3                       |                                 | 22/<br>0.20                                    |
| 154. Heinosen<br>kosken sp. III       | 10.00               | /<br>8.00                                  | 10.00               | 4.0                | 123.5           | 0.5            | 0.05               | 100                             | -<br>1967,         |                                   |                          | 21.6/<br>0.57                           | 18.7                       |                                 | 21.8/<br>0.50                                  |
| 155. Harri-<br>lompolon sp.<br>III    | 20.00               | /<br>18.85                                 | 20.30               | 3.0                | 43.5            | 0.4            | 0.06               | 87                              | -<br>1967,<br>3    |                                   | 19.59/<br>18.90          | 8.0/<br>0.20                            | 8.6                        | 19.60/<br>18.85                 | 8.0/<br>0.20                                   |

Vesistö: 65. Kemijoen vesistö, Ounasjoki

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| Tepastojoki<br>156. Tepas-<br>tolompolon<br>(Lompolojär-<br>ven sp. III | 10.00               | /<br>2x8.70<br>8.40                        | 10.00               | 3x6.5=<br>19.5     | 321.0           | 2.1            | 0.82               | 1066                            | -<br>1972,<br>3    |                                   |                          | 44/<br>1.48                             | 53                         |                                 | 45/<br>1.40                                    |
| Pallajoki<br>157. Kurkkio-<br>kosken (Pal-<br>lasjoen) pato<br>III      |                     |  |                     |                    | 207.0           | 9.7            | 0.10               | 150                             | -<br>1968,<br>3    |                                   |                          | 12.6/<br>0.95                           |                            |                                 | 12.6/<br>0.95                                  |
| 158. Kivi-<br>järven sp.<br>II  | 10.00               | /<br>8.67                                  | 10.00               | 2x4.0<br>=8.0      | 37.0            | 5.4            | 1.88               | 2500                            | -<br>1968,<br>3    |                                   |                          | 4.3/<br>0.17                            | 20.3                       |                                 | 4.5/<br>0.15                                   |

Taulukko 9/D. Pieliseen laskevien vesistöjen uittopadot.

Vesistö: Vuoksi, Pielinen

| Vesistö/joki   | padon nimi         | padon luokitutus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a    | kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                      |
|----------------|--------------------|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|------|------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|
| Herajoki       | Myllykosken sp     | puu+kivipato     | 1   | 8.55    | 9.80    | 8.40                | 98                   | 15.6   | 9.3                  | 2050                     | 1986 | 4    | 9.58   | 5.3                                  | 8.8                                    | 0.09                    | Yksityistien silta, tienpitäjän kunnossapitovelv. |
| -Pusonjoki     | Pusonjärven sp     | kivipato         | 2   | 7.96    | 9.30    | 5.90                | 25                   | 9.8    | 2.0                  | 2000                     | 1918 |      |        |                                      | 3.0                                    | 0.05                    | Yksityistien silta, tienpitäjän kunnossapitovelv. |
| Savijoki       | Savijärven sp      | puu+kivipato     | 3   | -       | HW      | -                   | 31                   | 12.7   | 2.0                  | n.1600                   |      |      |        |                                      | 3.0                                    | 0.02                    | Ei pureta, toimii Savijärven autom. säätelijänä   |
| Koivenjoki     | Matkalammin sp     | -                | 4   | -       | 10.25   | -                   | 22.3                 | 7.4    | 0.02                 | 15                       |      |      | 9.50   |                                      | 3.9                                    | 0.01                    | Purettu tai kadonnut                              |
|                | Heinälammin sp     | -                | 5   | -       | 10.00   | -                   | 16.0                 | 8.3    | 0.04                 | 35                       |      |      | 9.22   |                                      | 2.7                                    | 0.01                    | Purettu tai kadonnut                              |
|                | Mölnönlammin sp    | -                | 6   | -       | 10.00   | -                   | 15.5                 | 8.4    | 0.25                 | 180                      |      |      | 9.32   |                                      | 2.6                                    | 0.01                    | Purettu tai kadonnut                              |
|                | Saarijärven sp     | -                | 7   | -       | 10.19   | -                   | 13.5                 | 7.7    | 0.58                 | 505                      |      |      | 9.32   |                                      | 2.4                                    | 0.01                    | Purettu tai kadonnut                              |
| Juuanjoki      | Autiojärven sp     | puu+kivipato     | 8   | -       | 9.90    | 3.0                 | 46.3                 | 7.6    | 0.65                 | 430                      |      |      | 9.24   |                                      | 6.9                                    | 0.02                    | Puusta purettu                                    |
|                | Juuanjärven sp     | puu+kiviptao     | 9   | -       | 9.10    | 2.7                 | 36                   | 7.0    | 2.17                 | 2400                     |      |      | 8.00   |                                      | 5.7                                    | 0.02                    | Puuosat purettu                                   |
| -Korisevanpuro | Ristaanisuon sp    | puu+kivipato     | 10  | -       | -       | 1.5                 | 5.7                  | 1.8    | 0.05                 | n. 45                    |      |      | -      |                                      | 1.7                                    | 0.005                   | Puuosat purettu                                   |
|                | Korisevan sp       | puu+kivipato     | 11  | -       | 9.40    | -                   | 2.4                  | 1.7    | 0.04                 | 58                       |      |      | 9.75   |                                      | 0.7                                    | 0                       | Purettu   |
| -Jouhtunuspuro | Joutenpuron sp     | kivipato         | 12  | -       | 10.00   | 1.0                 | 16.5                 | 2.8    | 0.05                 | n. 55                    |      |      | -      |                                      | 4.2                                    | 0.01                    | Puretaan  |
|                | Joutenlammen sp    | kivipato         | 13  | -       | 9.80    | 4.5                 | 6.1                  | 3.0    | 0.01                 | 10                       |      |      | 8.70   |                                      | 1.4                                    | 0.005                   | Purettu   |
| -Vepsänjoki    | Sorveuskosken sp   | puu+kivipato     | 14  | -       | -       | 4.5                 | 91.2                 | 2.9    | 0.02                 | n. 20                    |      |      | -      |                                      | 20.2                                   | 0.05                    | Puretaan  |
|                | Ylimmäisen sp      | puu+kivipato     | 15  | 7.53    | 9.70    | 3.5                 | 88.9                 | 2.9    | 1.02                 | 1730                     |      |      | 8.26   |                                      | 19.7                                   | 0.05                    | Puuosat purettu                                   |
|                | Sammakon sp        | puu+kivipato     | 16  | 8.68    | 9.80    | 4.0                 | 62.5                 | 1.1    | 0.10                 | 100                      |      |      | 8.84   |                                      | 17.3                                   | 0.03                    | Purettu   |
|                | Sarvilammen sp     | puu+kivipato     | 17  | -       | -       | 1.2                 | 34.5                 | 1.1    | 0.03                 | n. 30                    |      |      | -      |                                      | 10.0                                   | 0.03                    | Puuosat purettu                                   |
| -Räksiinjoki   | Kiteenjärven sp    | puu+kivipato     | 18  | 7.87    | 8.90    | 3.0                 | 33.9                 | 1.1    | 0.27                 | 360                      |      |      | 7.52   |                                      | 9.8                                    | 0.02                    | Puuosat purettu                                   |
|                | Voroininlammen sp  | puu+kivipato     | 19  | -       | 9.40    | -                   | 11.7                 | 4.6    | 0.04                 | 40                       |      |      | 8.40   |                                      | 3.0                                    | 0.005                   | Purettu   |
|                | Kanteleenjärven sp | puu+kivipato     | 20  | -       | 10.20   | 1.5                 | 4.5                  | 8.2    | 0.30                 | 315                      |      |      | 9.16   |                                      | 0.9                                    | 0.002                   | Puuosat purettu                                   |
|                |                    |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         |   |
| Vuokonjoki     |                    |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         |   |
| Lotmonjoki     | Mustankosken sp    | puu+kivipato     | 21  | -       | 10.20   | -                   | 51                   | 0.2    | 0.15                 | 180                      |      |      | 9.39   |                                      | 14.7                                   | 0.01                    | Purettu perkauksen yhteydessä                     |
|                | Pitkähöskosen sp   | puu+kivipato     | 22  | -       | 9.82    | 2.9                 | 24.6                 | 0      | 0.07                 | 56                       |      |      | 9.06   |                                      | 7.1                                    | 0.005                   | Purettu PKv 1977                                  |
|                | Kalliokosken sp    | puu+kivipato     | 23  | -       | 10.27   | 2.9                 | 22.5                 | 0      | 0.04                 | 36                       |      |      | 9.40   |                                      | 6.4                                    | 0                       | Purettu PKv 1977                                  |
|                | Rajasahin sp       | puu+kivipato     | 24  | -       | 9.53    | -                   | 10.1                 | 0.5    | 0.03                 | 26                       |      |      | 8.65   |                                      | 2.9                                    | 0                       | Purettu PKv 1977                                  |

| Vesistö/joki         | padon nimi             | padon luokit-<br>itus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a    | kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja<br>huomautukset                      |
|----------------------|------------------------|-----------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|------|------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|
| -Tyyskämpuro         | Tyyskämpuron sp        | puu+kivipato          | 25  | -       | 9.71    | 1.5                 | 9.0                  | 0      | 0.05                 | 28                       |      |      | 9.19   |                                      | 2.2                                    | 0                       | Purettu PKv 1977                                     |
| -Verkkojoki          | Ahokosken sp           | puupato               | 26  | 9.00    | -       | 6.1                 | 39.2                 | 3.4    | 0.04                 | n. 40                    |      |      | -      |                                      | 212                                    | 0.02                    | Lahonnut   |
|                      | Surmankosken sp        | puupato               | 27  | 8.70    | -       | 5.0                 | 39.0                 | 3.4    | 0.03                 | n. 30                    |      |      | -      |                                      | 9.4                                    | 0.02                    | Lahonnut   |
|                      | Verkkojärven sp        | puupato               | 28  | 7.20    | 10.70   | 5.0                 | 34.3                 | 3.8    | 0.12                 | n. 140                   |      |      | -      |                                      | 7.9                                    | 0.02                    | Purettu PKv 1977                                     |
|                      | Raejärven sp           | puupato               | 29  | 8.00    | 10.00   | 4.1                 | 22.0                 | 5.4    | 0.21                 | n. 220                   |      |      | -      |                                      | 4.2                                    | 0.01                    | Lahonnut   |
| Metsä Vastimon<br>v. | Ylimmäinen sp          |                       | 30  | -       | 9.70    | -                   | 12.9                 | 0      | 0.05                 | 45                       |      |      | 8.80   |                                      | 3.7                                    | 0.002                   | Purettu perkauksen<br>yhteydessä 1955                |
|                      | Vastimojärven sp       |                       | 31  | -       | 9.40    | -                   | 31.4                 | 1.5    | 0.45                 | 450                      |      |      | 8.42   |                                      | 8.9                                    | 0.01                    | Purettu perkauksen<br>yhteydessä 1955                |
| Haapajärven vesistö  |                        |                       |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         |  |
| -Hiirenjoki          | Jakolammen sp          | puu+kivipato          | 32  | 7.70    | 9.40    | 12.4                | 57.0                 | 4.0    | 0.13                 | n. 150                   | 1914 | -    |        | 2.85                                 | 12.0                                   | 0.02                    | Puuosat lahonneet,<br>kiviosia ei pureta             |
|                      | Hiirenjärven sp        | puu+kivipato          | 33  | 7.60    | 8.85    | 11.3                | 11.5                 | 15.8   | 2.16                 | n.2100                   | 1914 | -    |        | 0.69                                 | 1.02                                   | 0.01                    | Puosta lahonneet,<br>kiviosia ei pureta              |
| -Palmikkojoki        | Kiiskisen sp           | puu+kivipato          | 34  | 6.40    | 9.25    | 6.3                 | 50.0                 | 0      | 0.04                 | n. 40                    |      | -    |        | 3.0                                  | 4.2                                    | 0.01                    | Puretaan   |
|                      | Liuhanntytyn sp        | puu+kivipato          | 35  | 6.20    | 7.50    | 7.1                 | 38.6                 | 0      | 0.12                 | n. 100                   |      | -    |        | 2.32                                 | 11.1                                   | 0.01                    | Puretaan   |
| -Koppelojoki         | Koppelojärven sp       | kivipato              | 35  | 7.40    | 9.60    | 6.00                | 1.05                 | 5.8    | 4.68                 | n.5100                   |      |      |        | 4.00                                 | 17.0                                   | 0.04                    | Yksityinen silta,<br>kunnossapito tien-<br>pitäjällä |
| -Ylimmäisenjoki      | Ylimmäisenjärven<br>sp | puu+kivipato          | 37  | 8.84    | 9.60    | 2.5                 | 21.9                 | 5.9    | 1.30                 | n. 650                   |      |      |        | 0.80                                 | 4.2                                    | 0.01                    | Puretaan   |
| -Rumojoki            | Roukkajankosken<br>sp  | puu+kiviptao          | 38  | 7.10    | 8.85    | 4.0                 | 53                   | 3.0    | 0.30                 | n. 240                   |      |      |        | 3.18                                 | 12.7                                   | 0.02                    | Purettu ruoppauksen<br>yhteydessä                    |
|                      | Jokilammen sp          | puu+kivipato          | 39  | 7.10    | 8.52    | 4.0                 | 18.5                 | 8.5    | 0.40                 | n. 320                   |      |      |        | 1.11                                 | 3.0                                    | 0.01                    | Sortunut, siistitään                                 |
|                      | Murhikosken sp         | kivipato              | 40  | 8.07    | 8.80    | 5.0                 | 18.0                 | 8.8    | 0.03                 | n. 15                    |      |      |        | 1.1                                  | 2.8                                    | 0.01                    | Puretaan   |
|                      | Tielammen sp           | puu+kivipato          | 41  | 8.30    | 9.44    | 4.0                 | 17.6                 | 9.0    | 0.19                 | n. 150                   |      |      |        | 1.6                                  | 2.7                                    | 0.01                    | Puosta lahonneet,<br>kiviosia ei pureta              |
|                      | Heinosenlammen<br>sp   | puu+kivipato          | 42  | 8.15    | 8.95    | 4.5                 | 12.0                 | 7.4    | 0.24                 | n. 120                   |      |      |        | 0.72                                 | 2.2                                    | 0.01                    | Puuosat puretaan                                     |
|                      | Komulanjärven sp       | puu+kivipato          | 43  | 8.50    | 9.50    | 4.0                 | 9.6                  | 6.8    | 0.65                 | n. 400                   |      |      |        | 0.58                                 | 1.8                                    | 0.01                    | Puuosat puretaan                                     |
| -Kokkojoki           | Portimonkarin sp       | puu+kivipato          | 44  | 7.40    | 9.70    | 5.3                 | 65.0                 | 0.1    | 0.03                 | n. 35                    |      |      |        | 3.90                                 | 18.2                                   | 0.01                    | 2 arkkua purettu                                     |
|                      | Alasenjärven sp        | kivipato              | 45  | 7.78    | 10.02   | 1.6                 | 20.0                 | 1.0    | 0.20                 | n. 280                   |      |      |        | 1.20                                 | 4.3                                    | 0.01                    | Ei pureta  |
| -Matojoki            | Pirkäkosken sp         | puu+kivipato          | 46  | 8.00    | 9.90    | 3.0                 | 24.0                 | 0.8    | 0.12                 | n. 160                   |      |      |        | 1.56                                 | 7.0                                    | 0.01                    | Puuosat purettu                                      |
|                      | Lehtolmmen sp          | puu+kivipato          | 47  | 7.40    | 9.25    | 2.8                 | 11.0                 | 1.0    | 0.03                 | n. 30                    |      |      |        | 0.66                                 | 3.3                                    | 0.01                    | Puuosat purettu                                      |



| Vesistö/joki       | padon nimi          | padon luokitutus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a<br>kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub><br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                          |
|--------------------|---------------------|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|-----------|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|
| -Saarisenjoki      | Saarisenjoen sp     | puu+kivipato     | 48  | 8.40    | 10.29   | 6.0                 | 45.0                 | 2.4    | 0.20                 | n. 260                   |           |        | 2.7                                  | 11.4                                 | 0.01                    | Puretaan  |
|                    | Saarijärven sp      | puu+kivipato     | 49  | 6.60    | 8.90    | 4.5                 | 34.4                 | 3.1    | 0.65                 | n. 700                   |           |        | 2.06                                 | 8.8                                  | 0.01                    | Puretaan  |
| -Verkkojoki        | Ala-Verkkojärven sp | puu+kivipato     | 50  | 7.80    | 9.85    | 3.6                 | 44.3                 | 4.5    | 0.16                 | n. 190                   |           |        | 2.66                                 | 8.8                                  | 0.02                    | Puretaan  |
|                    | Ylä-Verkkojärven sp | puu+kivipato     | 51  | 8.80    | 9.68    | 3.4                 | 38.7                 | 4.8    | 0.22                 | n. 176                   |           |        | 2.32                                 | 7.9                                  | 0.02                    | Puretaan  |
|                    |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |                                      |                         |   |
| -Halmejoki         |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |                                      |                         | Uittoväylällä ei ole ollut uittorakenteita            |
| -Pertunjoki        | Ala-Jokijärven sp   | puu+kivipato     | 52  | 8.04    | 10.00   | 3.6                 | 31.2                 | 5.6    | 0.08                 | n. 80                    |           |        | 1.56                                 | 5.7                                  | 0.02                    | Puretaan  |
|                    | Ylä-Jokijärven sp   | puu+kivipato     | 53  | 7.25    | 9.80    | 3.4                 | 22.2                 | 4.7    | 0.28                 | n. 360                   |           |        | 1.11                                 | 4.9                                  | 0.01                    | Puretaan  |
|                    | Koivujärven sp      | puu+kivipato     | 54  | 8.60    | 9.85    | 3.3                 | 14.2                 | 7.7    | 0.35                 | n. 280                   |           |        | 0.71                                 | 2.3                                  | 0.01                    | Puuosat lahonneet, kivosia ei pureta                  |
|                    | Murtojärven sp      | puu+kivipato     | 55  | 8.05    | 9.80    | 3.2                 | 8.0                  | 4.7    | 0.36                 | n. 360                   | 1926      |        | 0.40                                 | 2.0                                  | 0.01                    | Kunnostettu 1973/ Karjalan kulttuurin Edistämissäätiö |
| -Sivakkajoki       | Pitkäkosken sp      | puu+betonip.     | 56  | 9.00    | 10.80   | 8.0                 | 100.5                | 5.4    | 0.03                 | n. 30                    | 1913      |        | 5.25                                 | 16.1                                 | 0.04                    | Ei pureta   |
|                    | Sivakkajärven sp    | puu+kivipato     | 57  | 8.25    | 9.60    | 11.2                | 73                   | 7.4    | 1.10                 | n.1100                   | 1913      |        | 3.54                                 | 10.0                                 | 0.03                    | Puretaan  |
|                    | Autiojärven sp      | puu+kivipato     | 58  | 6.70    | 9.00    | 15.0                | 56.3                 | 7.7    | 2.42                 | n.3150                   | 1913      |        | 2.82                                 | 7.7                                  | 0.03                    | Puretaan  |
|                    | Syrjäjärven sp      | puu+kivipato     | 59  | 7.95    | 9.00    | 2.3                 | 6.4                  | 10.9   | 0.53                 | n. 780                   | 1913      |        | 0.32                                 | 0.9                                  | 0.005                   | Puretaan  |
|                    | Siivunperän sp      | puu+kivipato     | 60  | 6.80    | 8.30    | 1.3                 | 26.0                 | 3.3    | 0.05                 | n. 50                    | 1913      |        | 1.30                                 | 6.6                                  | 0.01                    | Puretaan  |
|                    | Matojärven sp       | puu+kivipato     | 61  | 7.80    | 9.10    | 1.5                 | 12.5                 | 6.9    | 0.35                 | n. 280                   | 1913      |        | 0.63                                 | 3.5                                  | 0.01                    | Puretaan  |
| Saramojoen vesistö |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |                                      |                         |   |
| -Palojoki          | Kynäkosken sp       | puu+kivipato     | 62  | 7.35    | 9.10    | 7.0                 | 240.0                | 6.6    | 0.12                 | n. 150                   |           |        |                                      | 30.0                                 | 0.12                    | Puuosat purettu PKv 1978                              |
|                    | Venejärven sp       | puu+kivipato     | 63  | 5.90    | 8.06    | 11.0                | 202.0                | 6.0    | 0.12                 | n.1500                   |           |        |                                      | 26.7                                 | 0.10                    | Puretaan  |
|                    | Kolkonjärven sp     | puu+kivipato     | 64  | 8.36    | 10.50   | 9.5                 | 174.0                | 6.9    | 1.96                 | n.2350                   |           |        |                                      | 22.1                                 | 0.09                    | Puuosat purettu PKv 1978                              |
|                    | Mujejärven sp       | puu+kivipato     | 65  | -       | -       | 7.0                 | 113.1                | 8.0    | 3.58                 | n.3000                   |           |        |                                      | 1.40                                 | 0.06                    | Ei pureta, kunnossapito Metsähallituksella            |
|                    | Teyrijärven sp      | puu+kivipato     | 66  | 9.46    | 11.04   | 2.7                 | 15.6                 | 7.5    | 1.09                 | n.1100                   |           |        |                                      | 2.7                                  | 0.01                    | Puuosat puretaan                                      |
|                    | Kärenjärven sp      | puu+kivipato     | 67  | 9.16    | 10.43   | 4.0                 | 52.3                 | 6.0    | 0.30                 | n. 240                   |           |        |                                      | 8.7                                  | 0.04                    | Puuosat puretaan                                      |

| Vesistö/joki  | padon nimi                 | padon luokit-<br>tus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a    | kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s                                   | Toimenpiteet ja<br>huomautukset |
|---------------|----------------------------|----------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|------|------|--------|--------------------------------------|--|---|---------------------------------|
| -Mehtojoki    | Parvajärven sp             | puu+kivipato         | 68  | 8.89    | 10.50   | 4.5                 | 37.3                 | 6.2    | 0.85                 | n. 850                   |      |      |        |                                      | 6.5                                    | 0.02  | Purettu, pohjalava puretaan     |
|               | Ahveroisenlammen sp        | puu+kivipato         | 69  | 9.06    | 10.74   | 3.4                 | 12.7                 | 6.0    | 0.08                 | n. 80                    |      |      |        |                                      | 2.6                                    | 0.01  | Puuosat puretaan                |
|               | Paasijärven sp             | puu+kivipato         | 70  | 7.70    | 10.24   | 4.5                 | 6.8                  | 9.1    | 0.53                 | n. 500                   |      |      |        |                                      | 1.1                                    | 0.005   | Puretaan                        |
|               | Talasjärven sp             | puu+kivipato         | 71  | 8.22    | 9.82    | 5.5                 | 78                   | 4.5    | 2.60                 | 1740                     | 1980 |      | 9.15   | 14.8                                 | 0.04                                   | Puretaan  |                                 |
|               | Katajakosken sp            | puu+kivipato         | 72  | 7.39    | 9.34    | 4.2                 | 60.2                 | 3.0    | 0.10                 | 135                      | 1949 |      | 8.00   | 2.9                                  | 0.03                                   | Puretaan  |                                 |
| -Mäntyjoki    | Kujankijärven sp           | puu+kivipato         | 73  | 7.61    | 9.32    | 3.2                 | 13.7                 | 6.3    | 0.73                 | 850                      | 1941 |      | 8.16   | 2.9                                  | 0.01                                   | Purettu PKv 1977  |                                 |
|               | Mäntyjärven sp             | puu+kivipato         | 74  | 7.93    | 9.80    | 3.8                 | 83.7                 | 4.6    | 1.18                 | n. 940                   |      | -    |        | 15.9                                 | 0.04                                   | Puretaan,vrt.kohta161                                     |                                 |
|               | Rajalammen sp              | puu+kivipato         | 75  | 9.78    | 10.90   | 2.3                 | 26.6                 | 3.6    | 0.05                 | n. 40                    |      | -    |        | 6.4                                  | 0.01                                   | Purettu PKv 1977,<br>pohjalava puretaan                   |                                 |
| (Mätäsajoki)  | Pitkä-Portti-<br>lammen sp | puu+kivipato         | 76  | 7.84    | 9.40    | 2.3                 | 24.4                 | 3.8    | 0.07                 | n. 70                    |      | -    |        | 5.8                                  | 0.01                                   | Purettu PKv 1977,<br>pohjalava purettu                    |                                 |
|               | Kitulanlammen sp           | puu+kivipato         | 77  | -       | -       | 1.8                 | 13.8                 | 2.4    | 0.09                 | n. 90                    |      | -    |        | 3.8                                  | 0.01                                   | Puretaan  |                                 |
|               | Mätäskosken sp             | puu+kivipato         | 78  | 9.45    | 10.90   | 3.0                 | 41.4                 | 2.6    | 0.10                 | n. 100                   |      | -    |        | 9.9                                  | 0.02                                   | Puuosat puretaan  |                                 |
|               | Pirttikosken sp            | puu+kivipato         | 79  | 9.25    | 10.90   | 1.7                 | 16.1                 | 2.4    | 0.09                 | n. 100                   |      | -    |        | 4.3                                  | 0.01                                   | Puuosat puretaan ja<br>padon reunat siisti-<br>tään       |                                 |
| -Kuohatinjoki | Heinälammen sp             | puu+kivipato         | 80  | 9.49    | 10.60   | 1.5                 | 13.2                 | 1.4    | 0.06                 | n. 70                    |      | -    |        | 3.9                                  | 0.01                                   | Puuosat puretaan ja<br>padon reunat siisti-<br>tään       |                                 |
|               | Tuohikosken sp             | puu+kivipato         | 81  | -       | -       | 9.0                 | 121.5                | 11.2   | 0.02                 | n. 20                    |      | -    |        | 11.0                                 | 0.12                                   | Purettu PKv 1977  |                                 |
|               | Tamppikosken sp            | puu+kivipato         | 82  | -       | -       | 5.0                 | 105.0                | 13.0   | 0.02                 | n. 20                    |      | -    |        | 8.3                                  | 0.11                                   | Puuosat puretaan  |                                 |
|               | Myllykosken sp             | puu+kivipato         | 83  | 9.46    | 11.04   | 8.5                 | 101.9                | 13.4   | 0.02                 | n.0.25                   |      | -    |        | 7.9                                  | 0.11                                   | Ei pureta. Kunnossa-<br>pito myllyn omista-<br>jalla      |                                 |
|               | Tammikosken sp             | puu+kivipato         | 84  | 8.00    | 9.90    | 4.5                 | 96.0                 | 14.2   | 2.00                 | n.1800                   |      | -    |        | 7.1                                  | 0.10                                   | Ei pureta. Kunnossa-<br>pito Niskala 21:16<br>omistajalla |                                 |
| Lounatjoki    | Kuohatinjärven<br>sp       | puu+kivipato         | 85  | 8.80    | 10.40   | 6.5                 | 57.2                 | 19.7   | 10.8                 | n.6000                   |      | -    |        | 3.1                                  | 0.08                                   | Puuosat puretaan ja<br>padon reunat siisti-<br>tään       |                                 |
|               | Joutenlammen sp            | hak.kivipato         | 86  | 7.80    | 9.50    | 3.2                 | 19.5                 | 4.4    | 0.33                 | n. 430                   |      | -    | 2.2    | 4.5                                  | 0.01                                   | Puuosat purettu   |                                 |
|               | Valkaisenlammen<br>sp      | puu+kivipato         | 87  | 8.50    | 9.45    | 1.0                 | 1.1                  | 9.1    | 0.06                 | n. 50                    |      | -    | 0.3    | 0.21                                 | 0.001                                  | Puuosat puretaan  |                                 |
|               | Lounatlammen sp            | hak.kivipato         | 88  | 7.30    | 9.30    | 4.6                 | 13.6                 | 3.2    | 0.25                 | n. 300                   |      | -    | 1.3    | 3.4                                  | 0.01                                   | Ei toimenpiteitä  |                                 |

| Vesistö/joki | padon nimi          | padon luokitutus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a    | kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                          |
|--------------|---------------------|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|------|------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|
| Viekinjoki   | Syväkosken sp       | puu+kivipato     | 89  | 8.25    | 9.90    | 9.4                 | 112                  | 3.3    | 0.35                 | 455                      |      |      | 8.60   | 9.0                                  | 24.9                                   | 0.04                    | Puuosat puretaan                                      |
|              | Äijänpäivän sp      | puu+kivipato     | 90  | 9.10    | 10.20   | 2.9                 | 12.4                 | 4.0    | 0.52                 | 260                      |      |      | 9.80   | 0.96                                 | 3.5                                    | 0.01                    | Ei toimenpiteitä                                      |
|              | Kaatiojoen sp       | puu+kivipato     | 91  | 8.00    | 10.50   | 3.5                 | 17.6                 | 1.9    | 0.02                 | 22                       |      |      | 9.40   | 1.2                                  | 5.3                                    | 0.01                    | Puretaan  |
|              | Purtolammen sp      | puu+kivipato     | 92  | 7.61    | 10.00   | 12.6                | 54.4                 | 3.7    | 0.12                 | 230                      |      |      | 8.10   | 5.2                                  | 12.7                                   | 0.03                    | Puuosat hävinneet, ei toimenpiteitä                   |
| -Ruosmanjoki | Mäntyjärven sp      | puu+kivipato     | 93  | 8.15    | 10.10   | 1.3                 | 9.4                  | 12.6   | 1.13                 | 1420                     |      |      | 8.85   | 1.2                                  | 1.2                                    | 0.01                    | Puuosat purettu                                       |
|              | Koukokosken sp II   | hak.kivipato     | 94  | 8.46    | 10.15   | 3.2                 | 22.6                 | 15.3   | 0.02                 | 30                       |      |      | 8.55   | -                                    | 2.1                                    | 0.02                    | Ei toimenpiteitä                                      |
|              | Koukokosken sp I    | puu+kivipato     | 95  | 8.72    | 10.10   | 4.5                 | 22.0                 | 15.7   | 0.18                 | n. 180                   |      |      | -      | -                                    | 1.9                                    | 0.02                    | Purettu PKv 1977                                      |
|              | Ruosmanjärven sp    | puu+kivipato     | 96  | 9.62    | 10.70   | 3.2                 | 13.8                 | 20.4   | 2.61                 | 625                      |      |      | 10.46  |                                      | 1.0                                    | 0.02                    | Purettu 1975 ja rakennettu yksityistien silta         |
|              | Honkakosken sp      | hak.kivipato     | 97  | 10.30   | 11.50   | 5.8                 | 30.7                 | 4.2    | 0.02                 | n. 20                    |      |      | -      |                                      | 7.2                                    | 0.01                    | Puuosat hävinneet, ei toimenpiteitä                   |
|              | Honkalammen sp      | hak.kivipato     | 98  | 8.29    | 9.70    | 4.85                | 30.5                 | 4.2    | 0.15                 | n. 150                   |      |      | -      |                                      | 7.2                                    | 0.01                    | Puuosat purettu PKv 1977                              |
|              | Katkojärven sp      | hak.kivipato     | 99  | 8.03    | 9.90    | 3.70                | 21.6                 | 4.5    | 0.35                 | 630                      |      |      | 8.10   |                                      | 5.0                                    | 0.01                    | Yksityistiesilta kunnossa. Kunnossapito tienpitäjällä |
| Lieksanjoki  |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         | Uittoväylällä ei ole ollut uittopatoja                |
| -Sokojoki    | Rännipato           | puu+kivipato     | 100 | -       | -       | 1.6                 | 101.1                | 5.6    | 0.02                 | n. 20                    |      |      | -      |                                      | n.1.0                                  | 0                       | Uittoväylän oikaisu-uomassa. Puretaan                 |
|              | Yläpato             | puu+kivipato     | 101 | -       | 10.20   | 2.4                 | 101.1                | 5.6    | 0.19                 | 137                      |      |      | 9.48   |                                      | n.1.0                                  | 0                       | Uittoväylän oikaisu-uomassa. Puretaan                 |
|              | Sutkavaaran         |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         |   |
|              | Aluskosken sp       | puu+kivipato     | 102 | 9.06    | 10.20   | -                   | 101.1                | 5.6    | 0.19                 | 137                      |      |      | 9.48   |                                      | 17.3                                   | 0.05                    | Puretaan  |
|              | Ala-Saarvalammen sp | puu+kivipato     | 103 | -       | 10.20   | 8.0                 | 97.6                 | 5.7    | 0.17                 | 122                      |      |      | 9.48   |                                      | 16.7                                   | 0.05                    | Puuosat puretaan                                      |
|              | Pitkäkosken sp      | kivi+moreenipato | 104 | -       | 10.28   | 2.1                 | 74.0                 | 6.0    | 0.33                 | 390                      | 1920 |      | 9.40   |                                      | 12.0                                   | 0.03                    | Pohjalava puretaan                                    |
|              | Pitkäjärven sp      | kivipato         | 105 | -       | 9.10    | 4.4                 | 69.0                 | 5.9    | 1.08                 | 1570                     |      |      | 7.65   |                                      | 11.2                                   | 0.03                    | Pohjalava puretaan                                    |
| -Mäntypuro   | Sokojärven sp       | puu+moreenip.    | 106 | -       | 10.00   | 2.8                 | 20.7                 | 10.0   | 1.72                 | n.1700                   |      |      | -      |                                      | 2.6                                    | 0.01                    | Puuosat puretaan                                      |
|              | Mäntypuron alin sp  | puupato          | 107 | -       | 10.20   | n.1.1               | 25.8                 | 5.5    | 0.02                 | 16                       |      |      | 9.40   |                                      | 5.2                                    | 0.01                    | Puretaan  |
|              | Mäntypuron sp       | puupato          | 108 | -       | 10.35   | 1.1                 | 20.7                 | 6.9    | 0.02                 | 20                       |      |      | 9.43   |                                      | 3.8                                    | 0.01                    | Puretaan  |

| Vesistö/joki             | padon nimi  | padon luokititus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a<br>kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                           |
|--------------------------|---|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|-----------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|
|                          | Pärekosken sp   | puu+kivipato     | 109 | -       | 10.90   | -                   | 19.3                 | 7.4    | 0.05                 | 45                       |           | 10.00  |                                      | 3.5                                    | 0.01                    | Kadonnut   |
|                          | Mäntypuron sp I   | puu+kivipato     | 110 | -       | 9.41    | 2.5                 | 17.8                 | 8.0    | 0.03                 | 25                       |           | 8.70   |                                      | 3.0                                    | 0.01                    | Puretaan   |
|                          | Mäntypuron sp II  | puu+kivipato     | 111 | -       | 10.40   | 3.5                 | 17.2                 | 8.3    | 0.08                 | 73                       |           | 9.49   |                                      | 2.8                                    | 0.01                    | Puuosat puretaan                                       |
|                          | Yläpato   | puu+kivipato     | 112 | -       | 10.00   | 3.3                 | 12.5                 | 10.8   | 0.87                 | 100                      |           | 8.88   |                                      | 1.8                                    | 0.01                    | Puuosat puretaan                                       |
| -Lavapuro                | Lavakosken sp   | puu+kivipato     | 113 | -       | 11.00   | 2.8                 | 15.3                 | 2.9    | 0.02                 | 28                       |           | 9.65   |                                      | 4.7                                    | 0.006                   | Ei toimenpiteitä                                       |
|                          | Lavapuron sp  | puu+kivipato     | 114 | -       | 10.90   | -                   | 15.3                 | 2.9    | 0.01                 | 10                       |           | 9.97   |                                      | 4.7                                    | 0.006                   | Purettu puron per-<br>kauksen yhteydessä               |
|                          | Ylä-Saarvan sp  | puu+kivipato     | 115 | -       | 10.70   | -                   | 14.3                 | 3.1    | 0.11                 | 12                       |           | 9.67   |                                      | 4.4                                    | 0.006                   | Purettu puron per-<br>kauksen yhteydessä               |
|                          | Lavalammen sp   | puu+kivipato     | 116 | -       | 11.00   | -                   | 9.0                  | 2.8    | 0.19                 | 266                      |           | 9.60   |                                      | 2.7                                    | 0.004                   | Yksityistien silta,<br>kunnossapito tien-<br>pitäjällä |
| -Sammaljoki              | Polvilammen sp  | puu+kivipato     | 117 | -       | 10.40   | -                   | 32.6                 | 1.7    | 0.09                 | 80                       |           | 9.52   |                                      | 10.1                                   | 0.01                    | Puuosat purettu,<br>kiviosia ei pureta                 |
|                          | Verkkolammen sp   | puu+kivipato     | 118 | -       | 11.00   | -                   | 19.2                 | 2.4    | 0.27                 | 360                      |           | 9.70   |                                      | 5.9                                    | 0.01                    | Puuosat purettu,<br>kiviosia ei pureta                 |
|                          | Heinälammen sp  | puu+kivipato     | 119 | -       | 10.43   | 1.5                 | 5.2                  | 3.1    | 0.03                 | 40                       |           | 9.43   |                                      | 1.6                                    | 0.002                   | Puuosat puretaan                                       |
| -Hangaspuro              |   |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |  |                         |  |
| -Ulkajoki ja Haarakajoki | laskevat Pankajärveen. Uittosääntö on kumottu 21.5.1964 ja laitteet poistettu                               |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |  |                         |  |
| -Saarijoki               | laskee Lieksanjokeen. Uittosääntö on kumottu ja laitteet poistettu Lieksankosken voimalaitostyön yhteydessä |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |  |                         |  |
| -Hanhijoki               | Niittylampi sp  | puu+kivipato     | 120 | -       | 10.00   | 4.6                 | 65.8                 | 4.4    | 0.06                 | 80                       |           | 8.69   |                                      | 10.9                                   | 0.01                    | Puretaan   |
|                          | Pitkäkosken sp  | puu+kivipato     | 121 | -       | 10.38   | 5.2                 | 64.5                 | 4.5    | 0.07                 | 40                       |           | 9.12   |                                      | 12.9                                   | 0.03                    | Puuosat puretaan                                       |
|                          | Myllykosken sp  | puu+moreenip.    | 122 | -       | 10.95   | 5.5                 | 60.4                 | 4.8    | 0.08                 | 76                       |           | 10.00  |                                      | 11.7                                   | 0.03                    | Puretaan   |
|                          | Hanhijoen sp  | puu+kivipato     | 123 | -       | 10.52   | 6.1                 | 56.8                 | 4.7    | 0.10                 | 70                       |           | 9.27   |                                      | 11.4                                   | 0.02                    | Puuosat puretaan ja<br>uoma siistitään                 |
|                          | Petronjärven sp   | puu+moreenip.    | 124 | -       | 11.00   | 4.0                 | 42.3                 | 6.0    | 1.85                 | 1720                     |           | 9.57   |                                      | 7.7                                    | 0.02                    | Puuosat puretaan ja<br>uoma siistitään                 |
|                          | Koiteroisen sp  | puu+moreenip.    | 125 | -       | 10.47   | 3.0                 | 19.3                 | 6.6    | 0.20                 | 280                      |           | 9.07   |                                      | 3.7                                    | 0.01                    | Puuosat puretaan ja<br>uoma siistitään                 |
|                          | Pentujärven sp  | puu+kivipato     | 126 | -       | 9.84    | 2.3                 | 17.1                 | 6.1    | 0.80                 | 1200                     |           | 8.34   |                                      | 3.4                                    | 0.01                    | Puretaan   |
| -Joutenjoki              | Joutenjoen sp   | puu+kivipato     | 127 | -       | 10.80   | 3.3                 | 40.7                 | 2.5    | 0.12                 | 120                      |           | 9.52   |                                      | 10.9                                   | 0.02                    | Puretaan   |
| -Murroonjoki             | Uoma on kaivettu uuteen kohtaan siten, että uittolaitteet ovat jääneet kuivalle maalle                      |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |  |                         |  |
| -Suurjoki                |   |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |  |                         |  |
|                          | Uittoväylällä ei ole ollut säästöpatoja   |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |           |        |                                      |  |                         |  |

| Vesistö/joki  | padon nimi          | padon luokitutus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a    | kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                 |
|---------------|---------------------|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|------|------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|
| -Särkkäjoki   | Särkkäkoski sp      | puu+kivipato     | 128 | -       | -       | 4.5                 | 23.9                 | 3.4    | 0.02                 | n.                       | 20   | -    | -      | 6.1                                  | 0.01                                   |                         | Ei pureta. Kunnossapito Metsähallituksella   |
| -Möhkyrinjoki | Särkkälammen sp     | puu+moreenip.    | 129 | -       | 10.00   | 2.3                 | 23.8                 | 3.4    | 0.06                 | n.                       | 60   | -    | -      | 6.1                                  | 0.01                                   |                         | Ei pureta. Kunnossapito Metsähallituksella   |
|               | Kohtilammen sp      | puu+moreenip.    | 130 | -       | 9.66    | 2.1                 | 20.9                 | 3.3    | 0.07                 |                          | 105  |      | 8.16   | 5.3                                  | 0.01                                   |                         | Ei pureta. Kunnossapito Metsähallituksella   |
|               | Jokipolven tammi sp | puu+kivipato     | 131 | -       | 9.67    | 4.7                 | 19.3                 | 2.9    | 0.07                 |                          | 105  |      | 8.17   | 5.3                                  | 0.01                                   |                         | Ei pureta. Kunnossapito Metsähallituksella   |
|               | Aitalammen sp       | puu+moreenip.    | 132 | -       | -       | 0.7                 | 3.4                  | 7.9    | 0.20                 | arv.                     | 200  | -    | -      | 0.6                                  | 0.001                                  |                         | Ei toimenpiteitä                             |
| -Rännänjoki   | Rännänlammen sp     | puu+moreenip.    | 133 | -       | 9.62    | 3.0                 | 15.0                 | 7.0    | 0.47                 |                          | 590  |      | 8.37   | 2.6                                  | 0.01                                   |                         | Yksityistiesilta. Kunnossapito tienpitäjällä |
| -Pusurinjoki  | Alapato             | puu+moreenip.    | 134 | -       | 9.68    | -                   | 34.7                 | 4.1    | 0.04                 |                          | 61   |      | 8.08   | 8.4                                  | 0.01                                   |                         | Hävinneet                                    |
|               | Välipto             | puu+moreenip.    | 135 | -       | 9.61    | 4.00                | 21.7                 | 6.4    | 0.03                 |                          | 36   |      | 8.41   | 4.2                                  | 0.01                                   |                         | Puretaan                                     |
|               | Jyrkkäkosken sp     | puu+kivipato     | 136 | -       | 10.50   | 2.2                 | 16.9                 | 8.2    | 0.01                 |                          | 20   |      | 8.50   | 2.9                                  | 0.006                                  |                         | Puretaan                                     |
|               | Myllykosken sp      | puu+kivipato     | 137 | -       | 10.50   | 4.6                 | 10.4                 | 10.0   | 0.02                 |                          | 10   |      | 10.20  | 1.6                                  | 0.006                                  |                         | Puretaan                                     |
|               | Pusurinjärven sp    | puupaalut        | 138 | -       | 9.47    | -                   | 9.8                  | 10.6   | 0.60                 |                          | 960  |      | 7.97   | 1.4                                  | 0.006                                  |                         | Hävinnyt                                     |
| -Neitojoki    |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         | Uittoväylällä ei ole jälkiä uittolaitteista  |
| -Palojoki     |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         | Uittoväylällä ei ole jälkiä uittolaitteista  |
| -Ruokopuro    |                     |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |      |      |        |                                      |  |                         | Uittoväylällä ei ole jälkiä uittolaitteista  |
| -Toivaanjoki  | Toivaanjärven sp    | puupaalut        | 139 | -       | -       | -                   | 70.5                 | 4.9    | 1.82                 | arv.                     | 1600 | -    | -      | 13.7                                 | 0.03                                   |                         | Puretaan. "Pato" pystyhirsistä               |
|               | Ylä-Toivaslammen    | puu+kivipato     | 140 | -       | 11.43   | 2.2                 | 27.8                 | 3.9    | 0.39                 |                          | 195  |      | 9.93   | 6.8                                  | 0.01                                   |                         | Puuosat puretaan                             |
| -Jongunjoki   | Tammikosken sp      | betoni+maap.     | 141 | 8.30    | 10.00   | 10.05               | 170                  | 10.6   | 0.36                 |                          | 576  |      | 840    | 17.1                                 | 0.10                                   |                         | Ei pureta. Kunnossapito MH:lla               |

| Vesistö/joki  | padon nimi           | padon luokitutus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a<br>a | kk/a<br>a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                         |
|---------------|----------------------|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|--------|-----------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|
|               | Alannelammen sp      | betoni+maap.     | 142 | 8.80    | 10.50   | 10.05               | 145                  | 11.8   | 0.26                 | 312                      |        | 930       |        | 14.0                                 | 0.10                                   |                         | Ei pureta. Kunnossapito VYH:lla                      |
|               | Jonkerin sp          | betoni+maap.     | 143 | 9.00    | 10.00   | 7.00                | 140                  | 12.0   | 13.5                 | 1675                     |        | 8.74      |        | 13.8                                 | 0.10                                   |                         | Padon rakentaa Kavy (N60-tasossa)                    |
| -Talviaisjoki | Raja-Talviaisen      | puu+moreenip.    | 144 | 9.70    | 11.20   | 1.2                 | 22.6                 | 5.3    | 0.07                 | 105                      |        | 9.70      |        | 48                                   | 0.01                                   |                         | Puretaan ja luiskataan                               |
|               | Pitkälammen sp       | puu+moreenip.    | 145 | 8.34    | 8.20    | 1.3                 | 8.3                  | 12.5   | 0.03                 | 42                       |        | 6.80      |        | 10.                                  | 0.006                                  |                         | Puretaan ja luiskataan                               |
|               | Pienen Talviaisen sp | puu+moreenip.    | 146 | 7.79    | 9.90    | -                   | 6.9                  | 14.5   | 0.06                 | 96                       |        | 8.30      |        | 0.8                                  | 0.006                                  |                         | Pohjalava puretaan                                   |
|               | Talviaisjärven sp    | puu+kivipato     | 147 | 7.35    | 9.30    | 1.4                 | 5.4                  | 16.7   | 0.90                 | 1350                     |        | 7.80      |        | 0.06                                 | 0.005                                  |                         | Puretaan   |
| -Puurunjoki   |                      |                  |     |         |         |                     |                      |        |                      |                          |        |           |        |                                      |  |                         | Uittoväylällä ei ole jälkiä uittolaitteista          |
| -Häähniijoki  | Haukikosken sp       | puu+kivipato     | 147 | 8.07    | 10.75   | 4.6                 | 84.2                 | 5.0    | 0.21                 | 420                      |        | 8.65      |        | 15.6                                 | 0.03                                   |                         | Puretaan   |
|               | Häähniijärven sp     | puu+kivipato     | 148 | -       | 10.00   | 4.9                 | 64.7                 | 5.2    | 1.08                 | 1810                     |        | 8.20      |        | 12.2                                 | 0.03                                   |                         | Puretaan   |
|               | Kaiturin sp          | puupato          | 149 | -       | 10.75   | 1.5                 | 11.5                 | 6.1    | 0.11                 | 178                      |        | 9.13      |        | 2.5                                  | 0.005                                  |                         | Puretaan   |
|               | Särkkäjärven sp      | puu+kivipato     | 150 | 7.30    | 9.30    | 4.7                 | 27.9                 | 2.7    | 0.43                 | 645                      |        | 7.80      |        | 7.1                                  | 0.01                                   |                         | Puretaan   |
| -Laklajoki    | Laklajoen sp         | puu+kivipato     | 152 | 7.81    | 10.00   | 2.8                 | 68.0                 | 5.5    | 0.07                 | 85                       |        | 8.20      |        | 12.6                                 | 0.03                                   |                         | Puretaan   |
|               | Laklajärven sp       | puu+kivipato     | 153 | 8.73    | 11.15   | 3.0                 | 63.4                 | 5.9    | 0.71                 | 1070                     |        | 9.65      |        | 10.9                                 | 0.025                                  |                         | Pohjalava puretaan. Yksitystien silta                |
|               | Pitkäjärven sp       | puu+kivipato     | 154 | 8.97    | 11.00   | 1.5                 | 3.3                  | 10.6   | 0.28                 | 390                      |        | 9.60      |        | 0.6                                  | 0.002                                  |                         | Puretaan   |
|               | Saarijärven sp       | puu+kivipato     | 155 | 8.56    | 10.65   | 3.0                 | n.29                 | n. 7.6 | 1.33                 | 2400                     |        | 9.10      |        | 4.4                                  | 0.01                                   |                         | Puretaan   |
| -Savijoki     | Savisalmen sp        | puu+kivipato     | 156 | -       | 11.40   | 1.8                 | 29.5                 | 11.5   | 0.03                 | 45                       |        | 9.90      |        | 3.5                                  | 0.02                                   |                         | Puretaan   |
|               | Savijärven sp        | puu+kivipato     | 157 | -       | 9.60    | 3.8                 | 28.9                 | 11.8   | 2.09                 | 3000                     |        | 8.60      |        | 3.2                                  | 0.02                                   |                         | Puretaan   |
| -Sarvijärvi   | Sarvijoan sp IV      | puu+kivipato     | 158 | -       | 10.22   | 4.3                 | 53.2                 | 3.0    | 0.04                 | 40                       |        | -         |        | 13.2                                 | 0.02                                   |                         | Puretaan   |
|               | Sarvijoan sp III     | puu+kivipato     | 159 | -       | 10.60   | -                   | 2.9                  | 3.8    | 0.11                 | 110                      |        | -         |        | 0.9                                  | 0.002                                  |                         | Metsäautotien silta, kunnossapito Metsähallituksella |
|               | Sarvijoan sp II      | puu+kivipato     | 160 | -       | 10.50   | 2.8                 | 44.4                 | 3.3    | 0.02                 | 20                       |        | -         |        | 11.0                                 | 0.02                                   |                         | Metsäautotien silta, kunnossapito Metsähallituksella |
|               | Sarvijoan sp I       | puu+kivipato     | 161 | -       | 9.20    | 4.0                 | 17.6                 | 6.9    | 0.02                 | 20                       |        | -         |        | 3.3                                  | 0.01                                   |                         | Puretaan   |
|               | Mäntyjärven sp       | puu+kivipato     | 162 | 8.05    | 9.48    | 2.6                 | 9.4                  | 12.6   | 1.18                 | 1245                     |        | -         |        | 1.1                                  | 0.01                                   |                         | Puretaan Kp k=10.57 vrt. kohta 74                    |

| Vesistö/joki | padon nimi              | padon luokitutus | Nro | Kp<br>m | Wu<br>m | b <sub>s</sub><br>m | F<br>km <sup>2</sup> | L<br>% | A<br>km <sup>2</sup> | V<br>1000 m <sup>3</sup> | a | kk/a | W<br>a | HQ <sub>1</sub><br>m <sup>3</sup> /s | HQ <sub>2</sub> N<br>m <sup>3</sup> /s | NQ<br>m <sup>3</sup> /s | Toimenpiteet ja huomautukset                        |
|--------------|-------------------------|------------------|-----|---------|---------|---------------------|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|---|------|--------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|
| -Valamanjoki | Pirtti-Valaman sp       | puu+kivipato     | 163 | 9.25    | 11.00   | 7.1                 | 99.0                 | 5.7    | 0.55                 | 825                      |   |      | 9.50   |                                      | 16.7                                   | 0.04                    | Ei toimenpiteitä, kunnossapito Metsä-hallituksella  |
|              | Pitkä-Valaman sp        | puu+kivipato     | 164 | -       | 10.20   | 4.4                 | 68.0                 | 6.8    | 1.86                 | 3350                     |   |      | 9.40   |                                      | 10.5                                   | 0.03                    | Metsäautotiesilta, kunnossapito Metsä-hallituksella |
| -Koivujoki   | Säästöpatto II          | puu+kivipato     | 165 | -       | 9.00    | 4.7                 | 40.3                 | 2.1    | 0.02                 | n. 20                    |   |      | -      |                                      | 11.0                                   | 0.02                    | Puretaan  |
|              | Säästöpatto I           | puu+moreenip.    | 166 | -       | 11.50   | 2.6                 | 34.4                 | 2.2    | 0.02                 | 40                       |   |      | 9.30   |                                      | 9.5                                    | 0.01                    | Puretaan  |
| -Otrosjoki   | Otrosjärven sp          | puu+kivipato     | 167 | -       | 10.40   | 5.3                 | 38.9                 | 68     | 0.65                 | 975                      |   |      | 8.90   |                                      | 6.6                                    | 0.02                    | Puretaan  |
| -Suolajoki   | Alemman Suolalammen sp  | puu+kivipato     | 168 | -       | 11.20   | 2.2                 | 28.3                 | 2.2    | 0.09                 | 135                      |   |      | 9.70   |                                      | 7.8                                    | 0.01                    | Puretaan  |
|              | Ylemmän Sulolalammen sp | puu+kivipato     | 169 | -       | 9.30    | 1.8                 | 11.7                 | 3.7    | 0.05                 | 75                       |   |      | 7.80   |                                      | 3.4                                    | 0.005                   | Puretaan  |
| Siikajoki    | Tammikosken sp          | kivipato         | 170 | 8.15    | 9.20    | 4.0                 | 52.4                 | 4.0    | 0.47                 | 620                      |   |      | 8.28   |                                      | 11.8                                   | 0.02                    | Puretaan  |
|              | Ylä-Siikajärven sp      | kivipato         | 171 | 7.55    | 9.80    | 4.0                 | 28.5                 | 5.3    | 0.88                 | 880                      |   |      | 8.86   |                                      | 5.8                                    | 0.01                    | Puuosat purettu                                     |
|              | Putkelan-lammen sp      | puu+kivipato     | 172 | 8.93    | 10.20   | 3.0                 | 19.7                 | 2.7    | 0.25                 | 300                      |   |      | 9.00   |                                      | 5.4                                    | 0.01                    | Puretaan  |
|              | Pienen Huiliin sp       | puu+kivipato     | 173 | 8.65    | 10.20   | 3.3                 | 9.6                  | 2.7    | 0.07                 | 90                       |   |      | 8.96   |                                      | 2.6                                    | 0.005                   | Puretaan  |
| -Larisenpuro | Myllykosken sp          | puu+kivipato     | 174 | -       | -       | 3.2                 | 16.8                 | 2.3    | 0.02                 | n. 20                    |   |      | -      |                                      | 4.9                                    | 0.01                    | Puretaan  |
| Kelvänjoki   | Ihannon sp              | puu+kivipato     | 175 | -       | 10.00   | 6.0                 | 74.4                 | 2.6    | 0.70                 | 630                      |   |      | 9.10   |                                      | 19.9                                   | 0.03                    | Puretaan  |
|              | Saarikosken sp          | puu+kivipato     | 176 | -       | HW      | 2.0                 | 34.4                 | 1.7    | 0.05                 | n. 50                    |   |      | -      |                                      | 9.6                                    | 0.01                    | Puretaan  |
|              | Jokijärven sp           | puu+kivipato     | 177 | -       | 8.80    | -                   | 32.8                 | 1.8    | 0.16                 | 145                      |   |      | 7.70   |                                      | 9.2                                    | 0.01                    | Puretaan;<br>osittain purettu                       |
|              | Kontrolammen sp         | puu+kivipato     | 178 | -       | 8.80    | 1.5                 | 12.1                 | 2.3    | 0.29                 | 400                      |   |      | 7.36   |                                      | 3.8                                    | 0.005                   | Puretaan;<br>osittain purettu                       |

Taulukko 10/D. Tornionjoen Suomen puoleisten sivuvesistöjen uittopadot.

Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka              | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys   | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--------------------------------------|---------------------|--|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                      | m                   | m  | m                   | m                    | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| Martimojoki                          |                     |  |                     |                      |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 1. Sahakos-<br>ken niskan<br>sp. III | 10.00               | 9.60/<br>8.00                              | 9.50                | 5.0+<br>8.0=<br>13.0 | 237             | 0.59           | 0.15                        | 180                             |                    |                                   | 9.50/<br>8.30            | 37.9/<br>0.71                           | 25.2                       | 9.50/<br>8.20                   | 38.5/<br>0.70                                  |
| Tengeliön-<br>joki                   |                     |  |                     |                      |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 2. Kallijär-<br>ven sp. III          |                     |  |                     |                      | 66.4            | 8.72           | 2.36                        | 2830                            | 1946-<br>1950      |                                   |                          | 5.41/<br>0.20                           |                            |                                 | 5.41/<br>0.20                                  |
| 3. Alisen<br>Pahtajärven<br>sp. III  |                     |  |                     | 3.5                  | 61.8            | 13.2           | 0.66                        | 790                             | -<br>1952          |                                   |                          | 3.4/<br>0.19                            |                            |                                 | 3.4/<br>0.18                                   |
| 4. Torasjär-<br>ven sp. III          |                     |  |                     |                      | 29              | 16.4           | 2.65                        | 3180                            | -<br>1952          |                                   |                          | 1.16/<br>0.09                           |                            |                                 | 1.18/<br>0.08                                  |
| 5. Merijär-<br>ven sp. III           |                     |  |                     |                      | 25.6            | 5.12           | 1.11                        | 1330                            | -<br>1952          |                                   |                          | 3.38/<br>0.08                           |                            |                                 | 3.4/<br>0.08                                   |
| 6. Mellajär-<br>ven sp. III          | 10.00               | 9.40/<br>7.60                              | 9.20                | 2.8                  | 15.6            | 8.97           | 1.40                        | 1820                            | -<br>1954          |                                   | 9.05/<br>7.70            | 1.5/<br>0.05                            | 6.8                        | 9.00/<br>7.60                   | 1.5/<br>0.05                                   |
| 7. Kivijär-<br>ven sp. III           |                     |  |                     |                      | 19.3            | 14.6           | 2.82                        | 3380                            | -<br>1954          |                                   |                          | 1.15/<br>0.06                           |                            |                                 | 1.17/<br>0.06                                  |



Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka               | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---------------------------------------|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                       | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 8. Alisen<br>Alposjär-<br>ven sp. III |                     |  |                     |                    | 81.5            | 16.3           | 8.38               | 8380                            |                    |                                   |                          | 3.42/<br>0.24                           |                            |                                 | 3.45/<br>0.23                                  |
| 9. Ylisen<br>Alposjär-<br>ven sp. III |                     |  |                     | 1.4                | 25              | 17.6           | 4.27               | 4270                            |                    |                                   |                          | 1.13/<br>0.08                           |                            |                                 | 1.15/<br>0.07                                  |
| Tengeliö-<br>joki                     |                     |  |                     |                    |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 10. Meltos-<br>järven sp.<br>II       |                     |  |                     |                    | 183             | 1.27           | 1.18               | 1400                            | -<br>1954          |                                   |                          | 29.3/<br>0.55                           |                            |                                 | 29.7/<br>0.52                                  |
| 11. Pysäjär-<br>ven sp. III           |                     |  |                     |                    | 132             | 0.40           | 0.34               | 400                             | -<br>1954          |                                   |                          | 22.6/<br>0.40                           |                            |                                 | 23.0/<br>0.38                                  |
| 12. Palolom-<br>polon sp.<br>III      |                     |  |                     | 7.0+<br>4.9=       | 307             | 6.37           | 1.67               | 2000                            | -<br>1964          |                                   |                          | 24.6/<br>0.92                           |                            |                                 | 25.0/<br>0.90                                  |
| 13. Kuusi-<br>järven sp.<br>III       |                     |  |                     |                    | 24.5            | 1.1            | 0.20               | 280                             | -<br>1953          |                                   |                          | 4.61/<br>0.07                           |                            |                                 | 4.63/<br>0.07                                  |
| 14. Jänkä-<br>järven sp.<br>III       | 10.00               | 9.70/<br>7.85                              | 9.50                | 2.8                | 25              | 8.76           | 0.10               | 150                             | -<br>1953          |                                   | 9.50/<br>8.00            | 2.29/<br>0.08                           | 7.6                        | 9.50/<br>7.85                   | 2.3/<br>0.08                                   |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                          | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 15. Airilom-<br>polon sp.<br>III                 |                     |  |                     |                     | 100             | 8.03           | 0.30                        | 360                             | -<br>1953          |                                   |                          | 8.0/<br>0.30                            |                            |                                 | 8.1/<br>0.29                                   |
| 16. Airijoen<br>oikaisun sp.<br>III              |                     |  |                     | 3.0                 | 53.8            | 11.1           | 0.20                        | 240                             | -<br>1953          |                                   |                          | 3.55/<br>0.16                           |                            |                                 | 3.57/<br>0.15                                  |
| 17. Airijär-<br>ven sp. III                      | 10.00               | 9.20/<br>7.65                              | 9.00                | 3.5                 | 44.6            | 13.3           | 0.74                        | 890                             | -<br>1953          |                                   | 9.00/<br>7.80            | 2.45/<br>0.13                           | 7.7                        | 9.00/<br>7.70                   | 2.47/<br>0.13                                  |
| Tengeliöjoki                                     |                     |  |                     |                     |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 18. Palojär-<br>ven sp.<br>III                   | 10.00               | 9.73/<br>8.60<br>8.45                      | 9.53                | 1.6+<br>4.0=<br>5.6 | 54              | 6.81           | 3.45                        | 3200                            | -<br>1953          |                                   | 9.35/<br>8.60            | 5.4/<br>0.16                            | 7.4                        | 9.53/<br>8.55                   | 5.4/<br>0.15                                   |
| 19. Matala-<br>joen sp. III                      |                     |  |                     | 3.3                 | 39              | 1.18           | 0.46                        | 550                             | -<br>1954          |                                   |                          | 7.22/<br>0.12                           |                            |                                 | 7.25/<br>0.11                                  |
| 20. Alisen-<br>Vuoskujärven<br>sp. III           |                     |  |                     |                     | 18.3            | 4.81           | 0.13                        | 150                             | -<br>1954          |                                   |                          | 2.96/<br>0.05                           |                            |                                 | 2.97/<br>0.05                                  |
| 21. Pahtajär-<br>ven (Pahtakön-<br>kään) sp. III | 10.00               | 9.50/<br>7.50                              | 9.20                | 3.0+<br>1.8=<br>4.8 | 78.7            | 1.2            | 0.20                        | 300                             | -<br>1962          |                                   | 9.25/<br>7.70            | 13.9/<br>0.24                           | 13.0                       | 9.20/<br>7.60                   | 14.0/<br>0.23                                  |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                           | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 22. Vinsajär-<br>ven sp. III                      | 10.00               | 10.20/<br>8.75                             | 10.00               | 1.8                 | 12              | 0.05           | 0.06               | 75                              | -<br>1962          |                                   | 10.00/<br>8.75           | 2.33/<br>0.04                           | 3.7                        | 10.00/<br>8.75                  | 2.33/<br>0.04                                  |
| 23. Korpijär-<br>ven (Korpilom-<br>polon sp. II   | 10.00               | 9.50/<br>6.92                              | 8.80                | 5.5                 | 133.1           | 6.69           | 0.45               | 450                             | 1951-<br>1962      | -0.20                             | 8.90/<br>7.80            | 11.45<br>0.40                           | 20.9                       | 8.80/<br>7.70                   | 11.5/<br>0.38                                  |
| 24. Nilokos-<br>ken (Nilok-<br>sen sp. III        | 10.00               | 9.60/<br>8.11                              | 9.40                | 4.4                 | 46.5            | 9.55           | 0.05               | 65                              | -<br>1962          |                                   | 9.40/<br>8.11            | 3.53/<br>0.14                           | 8.5                        | 9.40/<br>8.10                   | 3.55/<br>0.14                                  |
| 25. Nuasjär-<br>ven sp. III                       | 10.00               | /  | 10.00               | 2.8                 | 43.2            | 10.3           | 4.26               | 5110                            | 1953-<br>1962      |                                   | 9.60/<br>8.40            | 3.07/<br>0.13                           | 7.6                        | 9.60/<br>8.30                   | 3.1/<br>0.12                                   |
| Tengeliöjoki                                      |                     |  |                     |                     |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 26. Rattos-<br>järven (Ry-<br>tinivan) sp.<br>III | 10.00               | 9.36/<br>7.25<br>8.45                      | 9.16                | 3.3+<br>1.6=<br>4.9 | 62.6            | 6.42           | 3.91               | 4530                            | 1953-<br>1962      | -0.35                             | 8.80/<br>8.00            | 6.95/<br>0.19                           | 19.1                       | 8.776/<br>7.85                  | 7.0/<br>0.18                                   |
| 27. Heikki-<br>länjärven<br>sp. III               |                     |  |                     | 3.3                 | 78.5            | 5.9            | 1.25               | 1500                            | -<br>1964          |                                   |                          | 8.24/<br>0.24                           |                            |                                 | 8.28/<br>0.23                                  |
| 28. Puolama-<br>järven sp.<br>III                 |                     |  |                     |                     | 19.2            | 8.44           | 1.57               | 1880                            | -<br>1964          |                                   |                          | 1.86/<br>0.06                           |                            |                                 | 1.88/<br>0.06                                  |

Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                             | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys             | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                              | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 29. Kontta-<br>joen oikais-<br>sun sp. III          | 10.00               | 9.97/<br>5.71                              | 7.11                | 9.5                            | 338             | 4.52           | 0.05                        | 60                              | -<br>1964          |                                   | 7.11/                    | 33.3/<br>1.01                           | 23.2                       | 7.11/<br>6.00                   | 33.7/<br>1.0                                   |
| 30. Kontta-<br>könkään sp.<br>II                    | 20.00               | /  |                     | 5.45+<br>5.5+<br>5.7=<br>16.65 | 335             | 4.52           | 0.05                        | 70                              | -<br>1964          |                                   |                          | 33.0/<br>1.01                           | 40.7                       |                                 | 33.5/<br>1.0                                   |
| 31. Peura-<br>järven sp.<br>III                     |                     |  |                     | 8.0+<br>8.0=<br>16.0           | 352             | 4.27           | 0.32                        | 380                             | -<br>1964          |                                   |                          | 37.0/<br>1.06                           |                            |                                 | 37.5/<br>1.02                                  |
| 32. Raiti-<br>kosken sp.<br>III                     |                     |  |                     | 5.5+<br>6.0+<br>5.2=<br>17.7   | 331             | 3.84           | 2.22                        | 2660                            | -<br>1964          |                                   |                          | 36.4/<br>0.99                           |                            |                                 | 37.0/<br>0.95                                  |
| Tengeliöjoki<br>33. Klippauk-<br>sen sp. III        |                     |  |                     |                                | 210             | 4.4            | 0.05                        | 60                              | -<br>1950          |                                   |                          | 22.7/<br>0.63                           |                            |                                 | 22.8/<br>0.6                                   |
| 34. Pitkä-<br>koskennivan<br>(Jokihaaran)<br>sp. II | 10.00               | 10.77/<br>8.91                             | 10.40               | 7.0                            | 183             | 1.9            | 0.10                        | 140                             | 1950-<br>1962      |                                   | 10.00/<br>9.00           | 27.5/<br>0.55                           | 17.1                       | 9.97/<br>8.90                   | 27.8/<br>0.52                                  |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                       | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys     | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                      | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 35. Laukku-<br>järven sp.<br>III              | 10.00               | 8.67/<br>6.76                              | 8.20                | 6.0                    | 48.4            | 3.0            | 1.34               | 1740                            | 1953-<br>1962      |                                   | 7.70/<br>6.90            | 7.53/<br>0.15                           | 15.3                       | 7.63/<br>6.80                   | 7.6/<br>0.14                                   |
| 36. Aalis-<br>järven sp.<br>III               | 10.00               | 11.11/<br>9.05                             | 10.54               | 5.9                    | 92              | 8.2            | 5.90               | 7670                            | 1952-<br>1962      |                                   | 10.00/<br>9.24           | 7.3/<br>0.28                            | 15.8                       | 9.96<br>9.15                    | 7.3/<br>0.26                                   |
| Kukasjoki<br>37. Kukas-<br>järven sp.<br>III  | 10.00               | 9.75/<br>8.50                              | 9.60                | 5.0                    | 28.5            | 7.72           | 1.96               | 2150                            |                    |                                   | 9.60/<br>8.50            | 2.8/<br>0.09                            | 8.5                        | 9.60/<br>8.50                   | 2.8/<br>0.09                                   |
| Naamijoki<br>38. Oranki-<br>kosken sp.<br>III |                     |  |                     | 3x8.0+<br>2.0=<br>26.0 | 1270            | 1.96           | 0.10               | 140                             | -<br>1952          |                                   |                          | 150/<br>3.81                            |                            |                                 | 155/<br>3.7                                    |
| 39. Tuomi-<br>kosken sp.<br>III               | 10.00               | /<br>8.55                                  | 9.35                | 2.6                    | 62              | 4.63           | 0.10               | 80                              | -<br>1949          |                                   | 9.40/<br>8.75            | 7.75/<br>0.19                           | 2.7                        | 9.35/<br>8.65                   | 7.8/<br>0.18                                   |
| Naamijoki<br>40. Orajär-<br>ven sp. III       | 10.00               | 10.10/<br>8.55                             | 9.35                | 2.2                    | 19.5            | 11.4           | 2.15               | 1290                            | -<br>1959          |                                   | 9.35/<br>8.75            | 1.42/<br>0.06                           | 2.3                        | 9.35/<br>8.60                   | 1.44/<br>0.06                                  |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka  | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                  | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 41. Olosjoen<br>sp. 2.5 km<br>joen suusta<br>III                   |                     |  |                     |                    | 118             | 0              | 0.05                        | 75                              | -<br>1941          |                                   |                          | 20.6/<br>0.35                           |                            |                                 | 20.8/<br>0.33                                  |
| 42. Olosjoen<br>sp. 3.5 km<br>joen suusta<br>III                   |                     |  |                     | 3.0                | 116             | 0              | 0.05                        | 75                              | -<br>1941          |                                   |                          | 20.3/<br>0.35                           |                            |                                 | 20.5/<br>0.33                                  |
| 43. Olosjoen<br>sp. n. 1,5 km<br>1. oikaisun<br>yläpuolella<br>III |                     |  |                     |                    | 107             | 0              | 0.05                        | 75                              | -<br>1941          |                                   |                          | 19.0/<br>0.32                           |                            |                                 | 19.2/<br>0.31                                  |
| 44. Olosjoen<br>2. oikaisun<br>yläpuolen sp.<br>III                |                     |  |                     |                    | 93              | 0              | 0.10                        | 140                             | -<br>1941          |                                   |                          | 16.7/<br>0.28                           |                            |                                 | 16.8/<br>0.27                                  |
| 45. Peura-<br>kosken sp.<br>III                                    | 10.00               | 9.23/<br>7.48                              | 9.00                | 4.0                | 39.5            | 0              | 0.10                        | 150                             | -<br>1941          |                                   | 8.20/<br>7.48            | 7.4/<br>0.12                            | 11.1                       | 8.15/<br>7.45                   | 7.45/<br>0.11                                  |
| Naamijoki<br>46. Pitkä-<br>kosken sp.<br>III                       | 10.00               | 9.06/<br>5.80                              | 7.75                | 5.0                | 80              | 0.29           | 0.05                        | 100                             | -<br>1948          |                                   | 7.35/<br>5.80            | 14.5/<br>0.24                           | 20.1                       | 7.28/<br>5.80                   | 14.7/<br>0.22                                  |

Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                        | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys                   | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                                    | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 47. Ryökön-<br>tievan sp.<br>III               |                     |  |                     |                                      | 42              | 0.55           | 0.05                        | 80                              | -<br>1948          |                                   |                          | 7.77/<br>0.13                           |                            |                                 | 7.8/<br>0.12                                   |
| 48. Naalas-<br>tentievojen<br>yläp. sp.<br>III | 10.00               | 10.54/<br>7.44                             | 9.10                | 1.5+<br>4.5=<br>6.0                  | 38.5            | 0.06           | 0.10                        | 150                             | -<br>1948          |                                   | 9.10/<br>7.60            | 7.2/<br>0.12                            | 17.9                       | 9.10/<br>7.60                   | 7.2/<br>0.12                                   |
| 49. Näläntö-<br>järven sp.<br>III              |                     |  |                     | 2.0                                  | 16              | 1.13           | 0.16                        | 220                             | -<br>1948          |                                   |                          | 3.06/<br>0.05                           |                            |                                 | 3.08/<br>0.05                                  |
| 50. Sieppi-<br>järven sp.<br>III               | N43+<br>149.86      | 150.16<br>148.28<br>148.48<br>148.80       | 149.49              | 10.0+<br>7.5+<br>4.5=<br>22.0=       | 760             | 2.8            | 0.94                        | 930                             | 1958-<br>1967      |                                   | 149.50<br>148.50         | 88/<br>2.28                             | 34.7                       | 149.49<br>148.50                | 89/<br>2.2                                     |
| 51. Vaatto-<br>järven sp.<br>III               | 10.00               | 10.10/<br>8.65                             | 9.90                | 4.8+<br>6.9+<br>6.7+<br>4.8=<br>23.2 | 442             | 3.3            | 2.35                        | 2930                            | -<br>1941          |                                   | 9.30/                    | 49.5/<br>0.28                           | 47.8                       | 9.23/                           | 50/<br>0.27                                    |
| Naamijoki<br>52. Pasma-<br>joen sp. III        |                     |  |                     | 9.0                                  | 242             | 3.93           | 0.05                        | 80                              | 1950-<br>1953      |                                   |                          | 27.1/<br>0.73                           |                            |                                 | 27.5/<br>0.70                                  |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka         | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys          | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---------------------------------|---------------------|--|---------------------|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                 | m                   | m  | m                   | m                           | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 53. Kyrön-<br>kosken sp.<br>III | 10.00               | 11.22/<br>10.12<br>9.02<br>9.05            | 10.90               | 3.8+<br>2.0+<br>1.2=<br>7.0 | 103.5           | 0.82           | 0.20                        | 360                             | -<br>1951          |                                   | 10.20/<br>9.10           | 18.0/<br>0.31                           | 15.3                       | 10.00/<br>0.05                  | 18.3/<br>0.3                                   |
| 54. Mylly-<br>kosken sp.<br>III | 10.00               | 9.52/<br>7.71<br>7.82                      | 9.20                | 3.37+<br>1.2=<br>5.57       | 67              | 1.27           | 0.05                        | 60                              | -<br>1951          |                                   | 9.20/<br>8.11            | 11.9/<br>0.20                           | 9.4                        | 9.20/<br>8.00                   | 12.0/<br>0.18                                  |
| 55. Ruoko-<br>järven sp.<br>III | 10.00               | 10.72/<br>9.50<br>8.80                     | 10.40               | 3.6+<br>3.45=<br>7.05       | 62.5            | 1.36           | 0.28                        | 470                             | -<br>1951          |                                   | 10.40/<br>8.70           | 11.1/<br>0.19                           | 14.8                       | 10.40/<br>8.60                  | 11.4/<br>0.18                                  |
| 56. Pasma-<br>järven sp.<br>I   | 10.00               | 9.57/<br>7.12                              | 8.97                | 4.05+<br>8.00=<br>12.05     | 132             | 7.16           | 8.27                        | 12900                           | 1956-<br>1967      |                                   | 8.72/<br>7.40            | 11.2/<br>0.40                           | 44.8                       | 8.72/<br>7.30                   | 11.5/<br>0.36                                  |
| 57. Venejär-<br>ven sp.<br>III  | 10.00               | 10.16/<br>8.28<br>8.18                     | 9.90                | 1.5+<br>3.3=<br>4.8         | 46              | 4.67           | 2.10                        | 3150                            | -<br>1959          |                                   | 9.10/<br>8.40            | 5.89/<br>0.14                           | 13.0                       | 9.07/<br>8.35                   | 5.9/<br>0.13                                   |
| 58. Kelhu-<br>joen sp.<br>II    | 10.00               | 10.42/<br>7.67<br>7.73<br>9.62             | 10.10               | 1.1+<br>1.8+<br>3.8=<br>6.7 | 50              | 0              | 0.10                        | 210                             | -<br>1954          |                                   | 10.20/<br>8.00           | 9.33/<br>0.15                           | 14.9                       | 10.10/<br>7.90                  | 9.4/<br>0.13                                   |



Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys           | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                            | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| Naamijoki   |                     |  |                     |                              |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 59. Kelhujo-<br>en ylempi<br>sp. III                                  | 20.00               | 20.59/<br>18.11<br>18.16                   | 20.30               | 1.65+<br>1.40=<br>3.05       | 23              | 0              | 0.10                        | 210                             | -<br>1954          |                                   | 19.10/<br>18.20          | 4.42/<br>0.07                           | 13.7                       | 18.97/<br>18.15                 | 4.45/<br>0.07                                  |
| 60. Ala-Naa-<br>milompolon<br>sp. III                                 | 10.00               | 10.00/<br>7.73                             | 9.70                | 3.37                         | 40.5            | 1.68           | 0.34                        | 570                             | 1920-<br>1954      |                                   | 18.80/<br>8.00           | 7.29/<br>0.12                           | 11.0                       | 8.69/<br>7.90                   | 7.35/<br>0.10                                  |
| 61. Naami-<br>lompolon<br>sp. III                                     |                     |  |                     | 3.0                          | 23.5            | 1.45           | 0.31                        | 430                             | 1920-<br>1954      |                                   |                          | 4.42/<br>0.07                           |                            |                                 | 4.45/<br>0.07                                  |
| Ylläsjoki   |                     |  |                     |                              |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 62. Kurtak-<br>kosuvannon<br>sp. (Honka-<br>kosken nis-<br>kassa) III | 6.91                | 7.50/<br>4.90                              | 6.59                | 5.5+<br>7.0+<br>5.5=<br>18.0 | 337.4           | 1.36           | 0.15                        | 190                             | -<br>1965          |                                   | 7.00/<br>5.30            | 49.3/<br>1.01                           | 38.9                       | 7.00/<br>5.20                   | 50/<br>0.05                                    |
| 63. Ylläs-<br>joen 2. sp.<br>III                                      |                     |  |                     |                              | 257.3           | 1.14           | 0.15                        | 210                             | -<br>1965          |                                   |                          | 39.6/                                   |                            |                                 | 40/  |
| 64. Luosu-<br>järven sp.<br>III                                       | 10.00               | 8.95/<br>7.38<br>8.80                      | 8.75                | 6.5<br>7.05                  | 28              | 2.86           | 0.71                        | 880                             | -<br>1947          |                                   | 8.80/<br>7.50            | 4.76<br>0.08                            | 13.4                       | 8.75/<br>7.50                   | 4.8/<br>0.08                                   |

Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka               | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys           | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---------------------------------------|---------------------|--|---------------------|------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                       | m                   | m  | m                   | m                            | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 65. Ylläs-<br>järven sp.<br>III       | 22.05               | 20.25/<br>17.65                            | 19.93               | 5.0                          | 37.7            | 7.2            | 1.93               | 1190                            | -<br>1965          |                                   | 20.10/<br>19.31          | 3.8/<br>0.11                            | 24.5                       | 20.07/<br>19.30                 | 3.8/<br>0.1                                    |
| Niesajoki<br>66. Niesajoen<br>sp. III |                     |  |                     |                              | 33              | 0.79           | 0.10               | 240                             | -<br>1929          |                                   |                          | 6.2<br>0.10                             |                            |                                 | 6.25/<br>0.09                                  |
| 67. Niesalompolon<br>sp. III          |                     |  |                     |                              | 10              | 2.0            | 0.13               | 180                             | -<br>1929          |                                   |                          | 1.9/<br>0.03                            |                            |                                 | 1.9/<br>0.03                                   |
| Äkäsjoki<br>68. Tapojoen<br>sp. III   |                     |  |                     |                              | 68              | 4.35           | 0.10               | 150                             | -<br>1940          |                                   |                          | 8.64/<br>0.20                           |                            |                                 | 8.7/<br>0.18                                   |
| 69. Tapojärven<br>sp. III             | 10.00               | 9.40/<br>6.87                              | 8.76                | 6.0                          | 19              | 14.7           | 1.55               | 2720                            | -<br>1940          |                                   | 8.80/<br>7.00            | 1.12/<br>0.06                           | 20.7                       | 8.76/<br>7.00                   | 1.12/<br>0.06                                  |
| 70. Mustijärven<br>sp. III            | 10.00               | 8.85/<br>7.00                              | 8.65                | 7.5                          | 16              | 3.0            | 0.48               | 720                             | -<br>1940          |                                   | 8.25/<br>7.15            | 2.88/<br>0.05                           | 20.3                       | 8.17/<br>7.15                   | 2.9/<br>0.05                                   |
| 71. Valkeanivan<br>sp. III            | 10.00               | 9.36/<br>7.26<br>5.81<br>7.26              | 8.80                | 5.0+<br>6.5+<br>4.0=<br>15.5 | 503             | 3.4            | 0.10               | 120                             | 1950-<br>1961      | -0.50                             | 8.30/<br>7.57            | 56.3/<br>1.51                           | 75.0                       | 8.21/<br>7.40                   | 57/<br>1.4                                     |

Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka              | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys           | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--------------------------------------|---------------------|--|---------------------|------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                      | m                   | m  | m                   | m                            | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 72. Valkea-<br>nivan sp. I           | 10.00               | 9.30/<br>7.20<br>6.50<br>7.20              | 8.80                | 6.0+<br>5.0+<br>6.0=<br>17.0 | 503             | 3.4            | 0.10               | 120                             | 1961-<br>1967      | -0.50                             | 8.30/<br>7.57            | 56.3/<br>1.51                           | 61.6                       | 8.21/<br>7.40                   | 57/<br>1.4                                     |
| Äkäsjoki                             |                     |  |                     |                              |                 |                |                    |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 73. Valkea-<br>joen 1. sp.<br>III    | 10.00               | 8.00/<br>6.85                              | 7.80                | 2.5                          | 33.3            | 0.19           | 0.05               | 50                              | -<br>1956          |                                   | 7.60/<br>6.85            | 6.33/<br>0.10                           | 3.4                        | 7.50/<br>6.80                   | 6.35/<br>0.09                                  |
| 74. Valkea-<br>joen 2, sp.<br>III    |                     |  |                     |                              | 32              | 0.19           | 0.10               | 140                             | -<br>1956          |                                   |                          | 5.89/<br>0.09                           |                            |                                 | 5.9/<br>0.09                                   |
| 75. Valkea-<br>joen 3, sp.<br>III    | 10.00               | 9.10/<br>8.15                              | 8.90                | 7.0+<br>7.0=<br>14.0         | 31              | 0.18           | 0.05               | 40                              | -<br>1956<br>1940  |                                   | 8.95/<br>8.15            | 6.08/<br>0.10<br>0.20                   | 13.4                       | 8.90/<br>8.10                   | 6.1/<br>0.09<br>0.18                           |
| 76. Pakasai-<br>von sp. III          |                     |  |                     | 1.5                          | 2               | 3.0            | 0.06               | 100                             | -<br>1956          |                                   |                          | 0.36/<br>0.01                           |                            |                                 | 0.36/<br>0.01                                  |
| 77. Ylenmän<br>Kuerlinkan<br>sp. III | 20.00               | 19.60/<br>17.58<br>18.75                   | 19.40               | 6.5+<br>3.0=<br>9.5          | 158             | 1.2            | 0.10               | 120                             | -<br>1967          |                                   | 19.45/<br>18.25          | 25.6/<br>0.47                           | 14.1                       | 19.40/<br>18.20                 | 26/<br>0.43                                    |
| 78. Puukko-<br>ojan sp. III          |                     |  |                     | 1.5                          | 15.3            | 0              | 0.15               | 220                             | -<br>1967          |                                   |                          | 2.97/<br>0.05                           |                            |                                 | 3.0/<br>0.05                                   |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                    | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys   | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                    | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 79. Ojajärven<br>sp. III                   | 10.00               | 9.85/<br>7.90                              | 9.6                 | 2.3                  | 45.7            | 0.5            | 0.20                        | 250                             | -<br>1944          |                                   | 9.15/<br>8.40            | 8.5/<br>0.14                            | 4.7                        | 9.09/<br>8.30                   | 8.6/<br>0.12                                   |
| 80. Vitsa-<br>joen sp. III                 |                     |  |                     | 2.8                  | 32              | 0.59           | 0.20                        | 280                             | -<br>1944          |                                   |                          | 6.05/<br>0.10                           |                            |                                 | 6.1/<br>0.09                                   |
| Äkäsjoki<br>81. Jokijär-<br>ven sp.<br>III | 10.00               | 9.48/<br>7.97                              | 9.10                | 3.5                  | 37              | 0.89           | 0.11                        | 100                             | -<br>1967          |                                   | 8.80/<br>8.25            | 6.48/<br>0.11                           | 4.0                        | 8.77/<br>8.10                   | 6.5/<br>0.10                                   |
| 82. Salmi-<br>joen sp.<br>III              |                     |  |                     |                      | 35              | 0.63           | 0.05                        | 80                              | -<br>1967          |                                   |                          | 6.58/<br>0.11                           |                            |                                 | 6.6/<br>0.10                                   |
| 83. Salmi-<br>järven sp.<br>III            | 10.00               | 8.50/<br>7.04                              | 8.30                | 2.0                  | 16              | 1.06           | 0.10                        | 100                             | -<br>1967          |                                   | 8.10/<br>7.30            | 3.06/<br>0.05                           | 3.0                        | 8.02/<br>7.20                   | 3.1/<br>0.05                                   |
| 84. Äkäslom-<br>polon sp. I                | 11.00               | 10.48/<br>8.60<br>8.15                     | 10.10               | 4.5+<br>6.0=<br>10.5 | 246             | 7.0            | 0.80                        | 880                             | -<br>1967          |                                   | 10.00/<br>9.00           | 19.4/<br>0.74                           | 36.3                       | 10.00/<br>9.00                  | 19.5/<br>0.74                                  |
| 85. Kesänki-<br>joen sp. III               | 10.00               | 9.00/<br>7.46                              | 8.75                | 2.5                  | 22.5            | 2.04           | 0.46                        | 380                             | -<br>1967          |                                   | 8.45/<br>7.92            | 4.16/<br>0.07                           | 2.8                        | 8.39/<br>7.80                   | 4.2/<br>0.06                                   |
| 86. Iso-Kau-<br>pinjärven<br>sp. III       | 10.00               | 11.00/<br>9.90                             | 10.80               | 2.0                  | 28              | 0.75           | 0.21                        | 150                             | -<br>1924          |                                   | 10.50/<br>10.09          | 5.29/<br>0.08                           | 1.8                        | 10.46/<br>10.05                 | 5.3/<br>0.08                                   |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                     | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys  | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>alaa A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                   | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>    | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 87. Mettoni-<br>van sp. II                  | 10.00               | 10.00/<br>8.17                             | 9.70                | 7.0                 | 163.5           | 9.6            | 0.30               | 400                             | 1955-<br>1965      |                                   | 9.50/<br>8.35            | 10.14/<br>0.49                          | 15.8                       | 9.50/<br>8.35                   | 10.2/<br>0.46                                  |
| 88. Hangas-<br>nivan sp. I                  | 10.00               | 10.90/<br>7.70                             | 10.00               | 3.0+<br>4.5=<br>7.5 | 99              | 13.7           | 0.15               | 240                             | 1961-<br>1965      | -0.25                             | 9.40/<br>8.42            | 4.65/<br>0.30                           | 17.0                       | 9.32/<br>8.40                   | 4.7/<br>0.28                                   |
| Äkösjoki<br>89. Tiura-<br>järven sp.<br>III | 10.00               | 9.80/<br>8.78                              | 9.60                | 2.5                 | 35.8            | 1.17           | 0.42               | 340                             | -<br>1920          |                                   | 9.70/<br>8.78            | 6.66/<br>0.11                           | 2.7                        | 9.60/<br>8.70                   | 6.7/<br>0.10                                   |
| 90. Äkäsjar-<br>ven sp. III                 | 10.00               | 9.90/<br>8.55                              | 9.50                | 4.5                 | 74              | 17.7           | 12.93              | 12280                           | -<br>1965          |                                   | 8.99/<br>8.55            | 2.96/<br>0.22                           | 6.1                        | 8.99/<br>8.55                   | 2.96/<br>0.22                                  |
| Pakajoki<br>91. Pakajär-<br>ven sp.         | 10.00               | 10.25/<br>8.75                             | 10.10               | 7.5+<br>5.0=        | 111             | 0.45           | 0.42               | 520                             | -<br>1965          |                                   | 9.60/<br>8.85            | 19.54/<br>0.33                          | 25.8                       | 9.52/<br>8.80                   | 19.6/<br>0.31                                  |
| 92. Saijan-<br>joen alempi<br>sp. III       |                     |  |                     |                     | 101             | 0.08           | 0.05               | 75                              | -<br>1946          |                                   |                          | 18.08/<br>0.30                          |                            |                                 | 18.20/<br>0.28                                 |
| 93. Saijan-<br>joen alempi<br>sp. III       |                     |  |                     |                     | 72              | 0.11           | 0.05               | 75                              | -<br>1946          |                                   |                          | 13.18/<br>0.22                          |                            |                                 | 13.30<br>0.20                                  |

## Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka                        | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys     | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Ax h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HO <sub>20</sub> /NO<br>ennen<br>uittoa | HO<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HO <sub>20</sub> /NO<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|--|---------------------|--|---------------------|------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|  | m                   | m  | m                   | m                      | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| Kangosjoki                                     |                     |  |                     |                        |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 94. Kangos-<br>järven sp. I                    | 10.48               | 10.40/<br>8.48                             | 9.90                | 5.8+<br>2x5.9=<br>17.6 | 288             | 5.8            | 5.13                        | 5020                            | 1963-<br>1964      | -0.20                             | 9.95/<br>8.92            | 24.77/<br>0.86                          | 34.1                       | 9.90/<br>8.80                   | 25/<br>0.82                                    |
| 95. Akanjoen<br>uittoruuh-<br>en sp. II        | 20.00               | /  | 19.67               | 1.6+<br>3.4=<br>5.0    | 45.8            | 1.6            | 0.05                        | 60                              | -<br>1959          |                                   | 19.20/<br>18.50          | 8.24/<br>0.14                           | 9.3                        | 19.17<br>18.45                  | 8.3/<br>0.13                                   |
| Kangosjoki                                     |                     |  |                     |                        |                 |                |                             |                                 |                    |                                   |                          |   |                            |                                 |  |
| 96. Akanjoen<br>ylempi sp.<br>III              | 10.00               | 9.73/<br>7.18                              | 9.20                | 2.8                    | 42.8            | 1.7            | 0.15                        | 250                             | -<br>1959          |                                   | 8.60/<br>7.50            | 7.7/<br>0.13                            | 9.2                        | 8.50/<br>7.40                   | 7.75/<br>0.11                                  |
| 97. Luova-<br>kosken sp.<br>III                | 10.00               | /  | 9.16                | 2.0                    | 42.7            | 5.2            | 0.20                        | 160                             | -<br>1939          |                                   | 9.20/<br>8.36            | 5.21/<br>0.13                           | 2.1                        | 9.16/<br>8.35                   | 5.25/<br>0.12                                  |
| 98. Nivunki-<br>järven sp.<br>III              |                     |  |                     | 2.0                    | 23.2            | 8.2            | 1.43                        | 1710                            | -<br>1939          |                                   |                          | 2.25/<br>0.07                           |                            |                                 | 2.25/<br>0.07                                  |
| 99. Pitkä-<br>kosken<br>(Särkijoki)<br>sp. III | 10.00               | 10.22/<br>7.89                             | 9.25                | 3.5                    | 97.8            | 8.0            | 0.25                        | 340                             | -<br>1959          |                                   | 8.50/<br>7.90            | 7.82/<br>0.29                           | 8.1                        | 8.44/<br>7.90                   | 7.9/<br>0.26                                   |

Vesistö: 67. Tornionjoen vesistö

| Pato ja padon<br>luokka   | Vertailu<br>korkeus | Padon<br>harja<br>kynnys<br>korkeu-<br>det | Padotus-<br>korkeus | Aukkojen<br>leveys             | Valuma-<br>alue | Järvi-<br>syys | Padotus-<br>altaan<br>ala A | Altaan<br>tila-<br>vuus<br>Az h | Käyttö-<br>vuodet, | Kynn.<br>kork.<br>pohjan<br>kork. | HW/NW<br>ennen<br>uittoa | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>ennen<br>uittoa | HQ<br>uiton<br>aika-<br>na | HW/NW<br>uiton<br>loput-<br>tua | HQ <sub>20</sub> /NQ<br>uiton<br>loput-<br>tua |
|---|---------------------|--|---------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|   | m                   | m  | m                   | m                              | km <sup>2</sup> | %              | km <sup>2</sup>             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>  | vk/v               | m                                 | m                        | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /s          | m                               | m <sup>3</sup> /s                              |
| 100. Särki-<br>lompolon<br>sp. III                                      | 10.00               | 11.51/<br>8.27                             | 10.20               | 4.0                            | 57.5            | 13.2           | 1.22                        | 2070                            | -<br>1959          |                                   | 9.60/<br>8.50            | 3.16/<br>0.17                           | 13.1                       | 9.50/<br>8.45                   | 3.2/<br>0.15                                   |
| Jerisjoki<br>101. Toras-<br>järven alap.<br>pato ja uit-<br>toruuhii II |                     |  |                     | 1.8                            | 251             | 10.3           | 4.70                        |                                 | -<br>1947          |                                   |                          | 15.1/<br>0.75                           |                            |                                 | 15.3/<br>0.70                                  |
| 102. Vuon-<br>tisjärven<br>sp. III                                      | 10.00               | 10.40/<br>9.40                             | 10.25               | 4.0                            | 52              | 12.2           | 5.10                        | 4330                            | -<br>1947          |                                   | 9.90/<br>9.40            | 3.17/<br>0.16                           | 4.6                        | 9.80/<br>9.30                   | 3.2/<br>0.14                                   |
| Utkujoki<br>103. Hirvas-<br>lompolon sp.<br>III                         | 10.00               | 9.90/<br>8.05<br>7.85<br>8.05              | 9.80                | 5.0+<br>8.0+<br>7.05=<br>20.05 | 137             | 2.3            | 0.24                        | 360                             | -<br>1939          |                                   | 9.10/<br>8.29            | 20.55/<br>0.41                          | 56.1                       | 9.00/<br>8.20                   | 21/<br>0.37                                    |
| 104. Sieppi-<br>järven sp.<br>III                                       | 10.00               | 9.85/<br>8.80                              | 9.65                | 6.5                            | 106             | 2.75           | 0.88                        | 750                             | -<br>1947          |                                   | 9.25/<br>8.80            | 15.26/<br>0.32                          | 7.5                        | 9.25/<br>8.80                   | 15.3/<br>0.30                                  |
| 105. Könkä-<br>senjärven<br>sp. III                                     | 10.00               | 9.70/<br>8.20                              | 9.50                | 10.0+<br>10.0=<br>20.0         | 177             | 3.15           | 2.67                        | 3200                            | -<br>1962          |                                   | 9.00/<br>8.30            | 23.0/<br>0.53                           | 38.8                       | 8.92<br>8.30                    | 23.3/<br>0.50                                  |

## VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA

1. Melanen, Matti (toim.): Julkaiseminen vesi- ja ympäristöhallinnossa. Helsinki 1987.
2. Heikkilä, Raimo: Kyrönjoen deltan sedimenttitutkimus 1983 - 1985. Helsinki 1986.
3. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa; Lax, Hans-Göran & Sarvala, Jouko: Koskien pohjaeläimistö jokien laatuluokittelun perustana. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa & Lax, Hans-Göran: Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavasta vedestä. Helsinki 1986.
4. Vesistöhankeiden vaikutusten arviointi. Helsinki 1986.
5. Talsi, Tuija: Porvoon edustan merialueen tila ja sen kehitys vuosina 1965 - 1984. Helsinki 1987.
6. Lax, Hans-Göran: Vattenkvalitet och longitudinell zonering hos makrozoobentos i forsavsnitt i Malax å (västra Finland). Helsinki 1987.
7. Korhonen, Markku & Oikari, Aimo: Järvisimpukka (*Anodonta piscinalis*) kloorifenolien ilmentäjänä Etelä-Saimaalla. Helsinki 1987.
8. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Miettinen, Veijo & Ekholm, Petri: The state of the Finnish coastal waters in 1979 - 1983. Helsinki 1987.
9. Forsius, Martin: Suomen järvien alueellinen happamuustilanne. Helsinki 1987.
10. Laikari, Hannu: Aktiivilietepuhdistamon pystyselkeyttimen lietepatjan simulointimalli. Helsinki 1987.
11. Palko, Jukka & Saari, Markus: Lapväärtin-Isojoen vesistöalueella sijaitsevan Storsjön järvi-kuivion happamat sulfaattimaat. Palko, Jukka & Myllymaa, Urpo: Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutuksista, esimerkkinä Limingan Tupoksen täydennyskuivatusalue. Palko, Jukka; Räsänen, Matti & Alasaarela, Erkki: Luodon-Öjanjärven valuma-alueen maaperän ja vesistön happamuuskartoitus. Helsinki 1987.
12. Eloranta, Pertti: Hapro-projektin perifytonleviä koskevat tutkimukset vv. 1984 - 1985. Huttunen, Pertti; Hovi, Arto & Hämäläinen, Heikki: Virtaavien vesien pohjaeläimet ja happamoituminen. Kortelainen, Pirkko: Orgaanisen aineen vaikutus pintavesien happamuuteen - kirjallisuusselvitys. Helsinki 1987.
13. Nenonen, Marjaleena (toim.): Kemijärven tila ja kalatalous. Helsinki 1987.
14. Manninen, Pertti: *Gonyostomum semen* (Ehrenb.) Dies. Raphidophyceae kannan tiheys ja elinolosuhteet humuspitoisissa lammissa. Helsinki 1987.
15. Vesihuoltolaitokset 31.12.1986. Helsinki 1987.
16. Nybom, Carita: Vesikasvien poiston koetoiminta vuosina 1972 - 1986. Helsinki 1988.
17. Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Återhämtning hos makrozoobentos i littoralen och på mjukbotten efter Eira olyckan. Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Akvarietest av responsen på olja och dispergeringsmedel hos *Lymnaea peregra* (mollusca). Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Raakaöljyn vaikutus *Lymnaea peregrin* käyttäytymiseen akvaariokokeen perusteella. Helsinki 1988.
18. Heikkinen, Kaisa & Alasaarela, Erkki: Happamoituneiden vesistöjen neutralointi - kirjallisuuskatsaus. Helsinki 1988.
19. Palko, Jukka: Happamien sulfaattimaiden kuivatus ja kalkitus Limingan koekentällä 1984 - 1987. Helsinki 1988.
20. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Helsinki 1988.
21. Palko, Jukka; Merilä, Eero & Heino, Soini: Maankuivatuksen suunnittelu happamilla sulfaattimailla. Helsinki 1988.
22. Pitkänen, Heikki; Puolanne, Juhani; Pietarila, Matti; Lääne, Ain; Loigu, Enn; Kuslap, Peep & Raia, Tiit: Pollution load on the Gulf of Finland in 1982 - 1984. Helsinki 1988.
23. Airila, Jukka: Bishopin vakavuuslaskentamenetelmän integraaliratkaisu ja minimivarmuuskertoimen määrääminen gradienttimenetelmällä. Helsinki 1988.



24. Lätti, Mervi: Vesiensuojelu ja kansanliikkeet. Helsinki 1988.
25. Hynninen, Pekka: Veden laadun kehityksestä Kiiminkijoessa vuosina 1971 - 1985. Helsinki 1988.
26. Ruoppa, Marja & Ojala, Tiina: Ahventutkimukset Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden edustan merialueella vuosina 1984 ja 1985.  
Nakari, Tarja & Ruoppa, Marja: Tervakoski Oy:n jätevesien vaikutuksista seeprakalan mätiin ja kuoriutuneisiin poikasiin sekä kirjolohien elintoi-  
mintoihin.  
Rekolainen, Seppo & Kauppi, Lea: Arvio Maatalous 2000 -komitean esittä-  
mien toimenpiteiden vaikutuksista ympäristöön.  
Pitkänen, Heikki & Kettunen, Ilpo: Sorannoston vaikutukset rannikkove-  
sialueen tilaan: itäisen Suomenlahden, erityisesti Pyhtään edustan  
vedenlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Helsinki 1988.
27. Heinonen, Pertti & Hongell, Harri: Oulun läänin Pyhäjärven rehevöitymi-  
nen kesällä 1985.  
Ranta, Eeva: Kuorasjärven ja Iso-Allasjärven vesikasvillisuus vuonna  
1984. Helsinki 1988.
28. Vesihuoltolaitokset 31.12.1987. Helsinki 1988.
29. Reinikainen, Asta: Bioroottorit ja biosuodin asumisjäteveden käsittelys-  
sä. Helsinki 1988.
30. Nyroos, Hannele: Veden laadun arviointi vesiensuojelun suunnittelussa.  
Helsinki 1988.
31. Heitto, Lauri: Vesikasvit ja ilmaperäinen happamoituminen suomalaisissa  
metsäjärvissä.  
Huttunen, Pertti & Hämäläinen, Heikki: Purojen minimi-pH:n ennustaminen  
pohjaeläinten avulla.  
Meriläinen, Jarmo & Hynynen, Juhani: Happamien ja happamoitumiselle  
herkkien metsäjärvien pohjaeläimistö.  
Turkia, Jaana: Sedimentin piilevät ja järvien happamoituminen.  
Helsinki 1989.
32. Mononen, Paula: Enso-Gutzeit Oy:n Pankakosken kartonkitehtaan erityis-  
haittavaikutukset Lieksanjoessa.  
Nakari, Tarja & Miettinen, Veijo: Enso-Gutzeit Oy:n Pankakosken karton-  
kitehtaan jätevesien vaikutuksista 2-kesäisten kirjolohien (*Salmo*  
*Gairdneri* R.) elintoimintoihin ja vesikirpun (*Daphnia Magna* L.) poikas-  
ten elinkykyyn. Helsinki 1989.
33. Lehtonen, Kari: Öljyn ja dispersantin vaikutuksista Merenkurkun sinisim-  
pukoihin. Helsinki 1989.
34. Lakso, Esko; Lindroos, Sirpa & Weppling, Kjell: Neutralointiohjeet  
happamien sulfaattimaiden valumavesille. Helsinki 1989.
35. Kännö, Sakari & Salonen, Erno: Kalastus, kalakannat ja istutusten  
vaikutukset Kemijoen rakentamattomassa latvaosassa Savukoskella vuosina  
1979 - 1985.  
Kännö, Sakari & Anttinen, Pertti: Kemijoen vesistön suurimpien jokien  
kalataloudellinen tila 1980-luvun alkupuolella. Helsinki 1989.
36. Marja-aho, Jari & Koskinen, Kirsti: Turvetuotannon vesistövaikutukset.  
Helsinki 1989.
37. Siirala, Maisa (toim.): Tammisaaren saaristoprojekti. Helsinki 1989.
38. Mäkinen, Päivi: Happamoituminen ja hapan pohjavesi haja-asutusalueiden  
vesihuollon ongelmana. Helsinki 1989.
39. Vesilaitosten veden laatu vuonna 1987. Helsinki 1989.
40. Tolonen, Eira & Myllymaa, Urpo: Kiiminkijoen vesistöalueen järvien tila  
ja käyttökelpoisuusluokitus. Helsinki 1989.
41. Siuntionjokineuvottelukunta: Siuntionjoen vesistön käytön ja suojelun  
yleissuunnitelma. Helsinki 1989.
42. Vilhunen, Oili: Hankoa ympäröivän merialueen tila vuosina 1976 - 1986.  
Helsinki 1989.
43. Vantaanjoen vesistön vesiensuojelun toimenpideohjelma. Helsinki 1990.
44. Jeltsch, Ulrich: Saastuneiden maa-alueiden kunnostus. Helsinki 1990.
45. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun Nurmes-  
tutkimuksessa.

46. Heikkilä, Raimo: Vaasan läänin uhanalaiset suokasvit. Helsinki 1990.
47. Korkka-Niemi, Kirsti: Tutkimus kaivovesien happamoitumisesta Suomessa. Helsinki 1990.
48. Kauppi, Lea; Sandman, Olavi; Knuuttila, Seppo; Eskonen, Kristiina; Liehu, Anita; Luokkanen, Sinikka & Niemi, Maarit: Maankäytön merkitys vesien käytölle haitallisten sinileväkukintojen esiintymisessä. Helsinki 1990.
49. Heikkinen, Kaisa & Visuri, Anna: Orgaanisten aineiden merkityksestä ja pidättymisestä virtaavan veden ekosysteemissä.  
Heikkinen, Kaisa & Visuri, Anna: Turvetuotannon typpikuormituksen vaikutuksista virtaavissa vesissä. Helsinki 1990.
50. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Sarkkula, Juha; Lepistö, Liisa; Hällfors, Guy & Kauppila, Pirkko: Veden laatu ja rehevyys Itäisellä Suomenlahdella. Raportti vuosien 1987 - 88 tutkimuksista. Helsinki 1990.
51. Hirvi, Juha-Pekka (toim.): Suomenlahden öljyvahinko 1987. Helsinki 1990.
52. Levinen, Riitta: Puhdistamolietteen viljelykäytön edellytykset. Helsinki 1990.
53. Niemi, Reino A: Makrofyytit vesien tilan seurannassa. Helsinki 1990.

ISBN 951-47-3694-X  
ISSN 0786-9592